Kimya

6. FASİKÜL

11 SINIF

Kimyasal Tepkimelerde Denge

- 816 soru
- Bilgi Teknolojileri Uyarlamaları
- ÖSYM Çıkmış Sınav Soruları
- Video Çözümler

ÇAP
çap yayınları®

Teşekkürler...



Değerli öğretmenlerimiz
Bülent ERTEN ve Burhan ACARSOY'a
katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Bu kitap **MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI TALİM VE TERBİYE KURULU BAŞKANLIĞI**'nın
19.01.2018 tarih ve 30 sayılı kararı ile belirlenen
ORTAÖĞRETİM KİMYA DERS PROGRAMINA
GÖRE HAZIRLANMIŞTIR.

GENEL YAYIN YÖNETMENİ
Oğuz GÜMÜŞ

EDİTÖR
Gülten YILDIRIM - Hazal ÖZNAR

DİZGİ
ÇAP Dizgi Birimi

SAYFA TASARIM - KAPAK
F. Özgür OFLAZ

1. BASKI
Mayıs 2019

Basım Yeri
Ada Matbaacılık Yayıncılık San. Tic. Ltd. Şti.
Ostim OSB Mh. 1578. Cadde No : 21
Yenimahalle / ANKARA Sertifika No : 10776
(0312) 385 54 10

İLETİŞİM



ÇAP YAYINLARI®

Ostim Mah. 1207 Sokak
No: 3/C–D Ostim / Ankara

Tel: 0312 386 00 26 • 0850 302 20 90
0 553 903 65 51
Fax: 0312 394 10 04

www.capyayinlari.com.tr
bilgi@capyayinlari.com.tr
twitter.com/capyayinlari
facebook.com/capyayinlari
instagram.com/capyayinlari



Gelecek için hazırlanan vatan evlâtlarına, hiçbir güçlük karşısında yılmayarak tam bir sabır ve metanetle çalışmalarını ve öğrenim gören çocuklarımızın ana ve babalarına da yavrularının öğreniminin tamamlanması için hiçbir fedakârlıktan çekinmemelerini tavsiye ederim.

K. Atatürk

Ön Söz



Değerli Öğrenciler,

Çap Yayınları olarak konuları en iyi şekilde kavrayabilmeniz için yeni bir anlayışla elinizdeki fasikülleri oluşturduk. Fasiküllerimiz aşağıdaki içeriklere sahiptir:

Kazanım Sayfası: Bir konunun hangi sırayla ve toplam kaç kazanımda anlatılacağını gösterir. Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımı başlığı altında derslerde kullanılabilecek internet siteleri tavsiye edilmiştir.

Bilgi Sayfası: Her alt konu ile ilgili gerekli bilgilerin ve kısa örneklerin yer aldığı sayfalardan oluşmuştur.

Uygulama Alanı: Konu içinde öğrenilen kavramların pekiştirilmesi amacıyla hazırlanan etkinliklerden oluşturulmuştur.

Konu Kavrama Sayfaları: Her alt konuyu ilgilendiren bütün soru türleri 'kazanım' başlığı altında kolaydan zora doğru ve sizi her soruda bir basamak yukarıya taşıyacak şekilde titizlikle oluşturulmuştur. Bu sorular duruma göre açık uçlu ya da çoktan seçmeli olarak planlanmıştır.

Pekiştirme testi: Anlatılan konuların sizler tarafından iyice pekiştirilmesini sağlamak için biraz da farklı sorulara yer verilerek oluşturulmuştur. Bu testlerin tamamının VİDEO ÇÖZÜMLERİ bulunmaktadır.

PISA: Ünite bitiminde okulda öğrendiğiniz bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanma, okuduğunu anlama ve yorumlama becerilerinizi ölçmek için hazırlandı.

Tam Tur: Karma testlere geçmeden önce ünitede öğrendiğiniz tüm bilgileri toplu halde bulabilmeniz ve konu tekrarlarında sizlere yardımcı olması amacıyla hazırlanan bölümdür.

Acemi, Amatör, Uzman ve Şampiyon Testleri: Ünite bitiminde dört ayrı zorluk seviyesine göre oluşturulmuş TAMAMI VİDEO ÇÖZÜMLÜ olan karma sorulardan oluşmaktadır. Sizi acemi seviyesinden alıp şampiyon seviyesine taşımak hedeflenmiştir.

ÖSYM Soruları: Üniversite giriş sınavlarında sorulmuş sorular, en son yapılan sınavdan geriye doğru ve yine TAMAMI VİDEO ÇÖZÜMLÜ bir şekilde sunuldu.

Yayınevimize ait olan akıllı telefon uygulamaları **(cApp veya capegitim)** veya **www.capyayinlari.com.tr, www.capegitim.com** internet sitelerinden video çözümlerine ulaşabilirsiniz.

Sağlıklı ve başarılı bir öğretim yılı geçireceğinize inanarak hepinize başarılar diliyoruz.

Hakan GÜLER
hguler@capyayinlari.com.tr

Sırrı POLAT
spolat@capyayinlari.com.tr

Ali GÜVEN
aguven@capyayinlari.com.tr

Fatih BAYSAL
fbaysal@capyayinlari.com.tr



İÇİNDEKİLER

ÇÖZÜNÜRLÜK DENGESİ VE Kçç (8 DERS SAATİ)

1. BÖLÜM



KİMYASAL TEPKİMELERDE DENGE



KAZANIMLAR

Kazanım **1** : Tepkimelerde dengeyi ileri ve geri tepkime hızlarıyla ilişkilendirir ve minimum enerji, maksimum düzensizlik kavramlarını yorumlar

Kazanım **2** : Denge bağıntısını yorumlar ve K_p ve K_c arasındaki ilişkiyi irdeler.

Kazanım **3** : Denge sabiti ile ilgili kuralları yorumlar ve hesaplamaları yapar.

Kazanım **4** : Derişimin dengeye etkisi denge ifadesi üzerinden irdelenir.

Kazanım **5** : Basınç ve hacim değişiminin dengeye etkisi denge ifadesi üzerinden irdelenir.

Kazanım **6** : Sıcaklığın dengeye etkisi denge ifadesi üzerinden irdelenir.

Kazanım **7** : Katalizörün dengeye etkisi denge ifadesi üzerinden irdelenir. Denge kesri (Q) kavramı yorumlanır.

Anahtar Kelimeler

Kimyasal denge

Minimum enerji

Maksimum düzensizlik

Le Chatelier İlkesi

Denge kesri

Semboller ve Okunuşları

K_c: derişim türünden denge sabiti

K_P: basınç türünden denge sabiti



Bilgi ve İletişim Teknolojisi Kullanımı

Bilgisayar, tablet, cep telefonu vb. cihazlarınızdan,

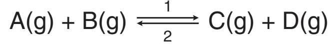
https://phet.colorado.edu/tr

sitelerinden herhangi birine girerek, kimyasal tepkimelerde denge konusu ilgili daha detaylı ve görsel bilgilere ulaşabilirsiniz.



Kimyasal tepkimelerin büyük bir kısmında dengeye ulaşılır.

Örneğin,



$$A(g) + B(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} C(g) + D(g)$$

tepkimesine göre,

T sıcaklığında kapalı bir kapta başlangıçta A ve B gazları bulunsun. Etkin çarpışma yapan A ve B molekülleri C ve D moleküllerini oluşturur. C ve D gazlarının derişimi zamanla artar. Oluşan C ve D molekülleri de birbirleriyle çarpışarak A ve B moleküllerini oluştururlar.

Başlangıçta ileriye doğru olan (1 yönünde) tepkime hızı büyüktür; çünkü A ve B nin derişimi en fazladır. Zamanla A ve B gazları tepkimeye girip C ve D gazlarını oluşturduğundan ileri tepkime hızı azalırken, geriye doğru olan tepkime hızı (2 yönünde) artar.

T anında: | İleri tepkime hızı = geri tepkime hızı | olur.

Bu durumda tepkimeye giren maddelerle ürünlerinin molar derişimleri sabit kalır.

Bu duruma **"kimyasal denge"** denir.

Kimyasal denge durumunda,

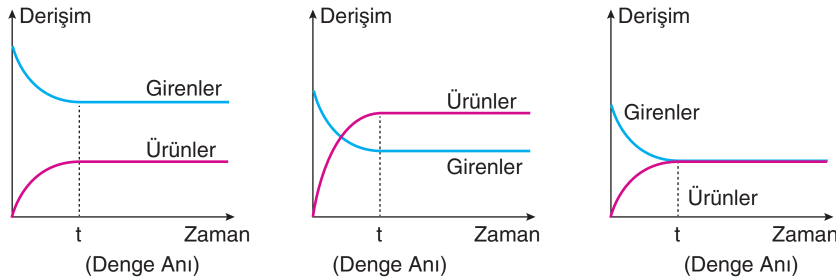
- Sistem kapalı olmalıdır.
- Sistemin sıcaklığı sabittir.
- Dinamik bir olaydır.
- İleri ve geri tepkime hızları birbirine eşittir.
- Tepkimeye giren maddelerin (reaktiflerin) ve ürünlerin derişimleri sabittir.
- Renk, iletkenlik, derişim gibi ölçülebilir niceliklerin (makroskobik) değeri değişmezken, gözlenemeyen olaylar (mikroskobik) devam eder.
- Minimum enerji ve maksimum düzensizlik eğilimleri zıt yönlüdür.



AKLINDA OLSUN

Denge tepkimelerinde tam verim yoktur. Yani, denge tepkimelerinde madde bitmez.

Derişim - Zaman Grafikleri



- Zamanla girenlerin derişimi azalırken ürünlerin derişimleri artar. "t" anında tepkimeye girenlerin ve ürünlerin derişimleri sabittir, denge anına ulaşılır.
- Bazı tepkimelerde denge anında girenlerle ürünlerin derişimi birbirine eşit olabilir.



HATIRLATMA

Dengeye ulaşan sistemlerde madde derişimleri sabittir.



HATIRLATMA

Denge anında ileri tepkime hızı = geri tepkime hızı olur.



HATIRLATMA

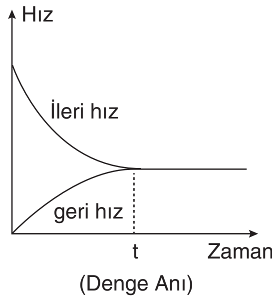
Denge tepkimeleri çift yönlü okla ⇄ gösterilir.



AKLINDA OLSUN

Dengeye ulaşan sistemde birbirinin tersi olaylar durmayıp, aksine eşit hızda devam eder ve durum statik (durgun) değil, dinamik (hareketli) bir denge konumudur.

Hız - Zaman Grafiği



Kimyasal denge,

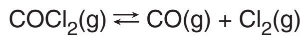
a) Homojen denge

b) Heterojen denge

şeklinde sınıflandırılabilir.

a) Homojen denge

Gaz fazında ya da sulu çözeltilerde gerçekleşen tek fazlı tepkimelere homojen denge tepkimeleri denir. Örneğin,



$COCl_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + Cl_2(g)$

b) Heterojen denge

Gaz veya çözelti fazıyla temas halinde olan katı ve sıvıları da bulunduran tepkimelere heterojen denge tepkimeleri denir. Örneğin,



$CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$

Tersinir Tepkimeler ve Dinamik Denge

Gerçekte birçok tepkimede verim %100 değildir. Birçok tepkime çift yönlüdür.

Kapalı bir sistemde sabit sıcaklıkta gerçekleşen çift yönlü tepkimelere "denge tepkimesi" denir.

Bir denge tepkimesi hem ürünler hem de girenler yönünde ilerleyerek denge durumuna ulaşabilir. Denge durumundaki bir tepkime yapılacak bir etkiye ileri ya da geri yönde ilerleyerek tepki verebilir. Verilen koşullarda her iki yönde de ilerleyebilen (girenlerin ürünleri oluşturduğu; ürünlerin de girenleri oluşturabildiği) tepkimelere "tersinir tepkime" denir.

Dengeye ulaşan sistemde birbirinin tersi olaylar durmayıp, aksine eşit hızda devam eder ve durum statik (durgun) değil, dinamik (hareketli) bir denge konumudur.

Neden Denge?

Denge olayının nedenini açıklayan iki termodinamik durum vardır.

I) Minimum enerjiye eğilim

II) Maksimum düzensizliğe eğilim

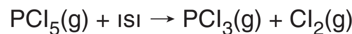
Bu iki eğilim zıt yönleri destekliyorsa bu olay çift yönlü (tersinir) gerçekleşebilir.

Ekzotermik tepkimelerde minimum enerji eğilimi ürünler tarafınadır (lehinedir). Endotermik tepkimelerde ise minimum enerji eğilimi girenler tarafınadır.



$C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ısı$

tepkimesi için minimum enerji eğilimi ürünler tarafınadır.



$PCl_5(g) + ısı \rightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$

tepkimesi için ise minimum enerji eğilimi girenler tarafınadır.

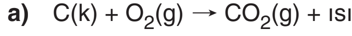
- Katıdan sıvıya, sıvıdan gaza doğru düzensizlik artar.
- Tepkimede gazların mol sayısı artarsa düzensizlik artar.
- Katı sıvıda çözünürse düzensizliği artar.
- Gaz sıvıda çözünürse düzensizliği azalır.

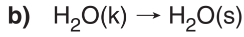
UYGULAMA ALANI – 1



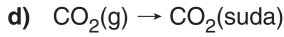
AÇIK UÇLU SORULAR

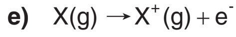
1. **Aşağıdaki değişimlerin her birinde minimum enerjiye eğilimin olayı hangi yönde desteklediğini belirleyiniz.**

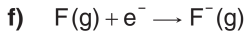
a)  $C(k) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + ısı$

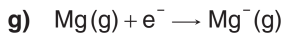
b)  $H_2O(k) \rightarrow H_2O(s)$

c)  $NaCl(k) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda) \quad \Delta H > 0$

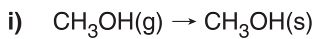
d)  $CO_2(g) \rightarrow CO_2(suda)$

e)  $X(g) \rightarrow X^+(g) + e^-$

f)  $F(g) + e^- \longrightarrow F^-(g)$

g)  $Mg(g) + e^- \longrightarrow Mg^-(g)$

h)  İyodun süblimleşmesi

i)  $CH_3OH(g) \rightarrow CH_3OH(s)$

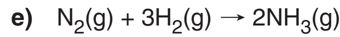
2. **Aşağıdaki süreçlerin her birinde sistemin düzensizliğinin nasıl değişeceğini belirleyiniz.**

a) Su buharının yoğunlaşması

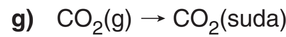
b) Katı iyodun süblimleşmesi

c) O_2 gazının 50°C den 10°C ye soğutulması

d) Şekerin suda çözünmesi

e)  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

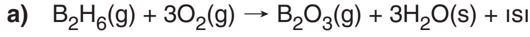
f) Suyun elektrolizle elementlerine ayrışması

g)  $CO_2(g) \rightarrow CO_2(suda)$

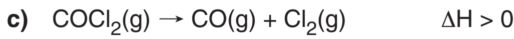
h) Etil alkolün donması

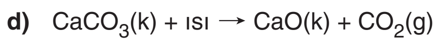
CAP

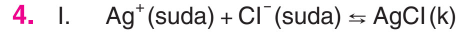
3. **Aşağıdaki tepkimelerin hangilerinde minimum enerji eğilimi ile maksimum düzensizlik eğilimi aynı yöndedir?**

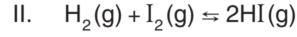
a) 
$B_2H_6(g) + 3O_2(g) \rightarrow B_2O_3(g) + 3H_2O(s) + \text{ısı}$

b) 
$OF_2(g) + H_2O(g) \rightarrow O_2(g) + 2HF(g) + \text{ısı}$

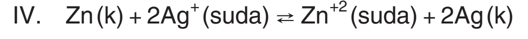
c) 
$COCl_2(g) \rightarrow CO(g) + Cl_2(g) \qquad \Delta H > 0$

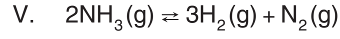
d) 
$CaCO_3(k) + \text{ısı} \rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$

4. I. 
$Ag^+(suda) + Cl^-(suda) \leftrightarrows AgCl(k)$

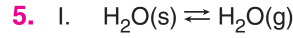
II. 
$H_2(g) + I_2(g) \leftrightarrows 2HI(g)$

III. 
$2H_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2H_2O(g)$

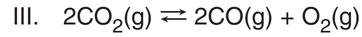
IV. 
$Zn(k) + 2Ag^+(suda) \rightleftarrows Zn^{+2}(suda) + 2Ag(k)$

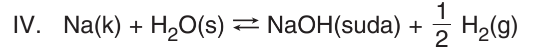
V. 
$2NH_3(g) \rightleftarrows 3H_2(g) + N_2(g)$

Yukarıdaki tepkimelerden hangileri homojen fazlı denge tepkimelerine örnek olabilir?

5. I. 
$H_2O(s) \rightleftarrows H_2O(g)$

II. 
$KClO_3(k) \rightleftarrows KCl(k) + \frac{3}{2} O_2(g)$

III. 
$2CO_2(g) \rightleftarrows 2CO(g) + O_2(g)$

IV. 
$Na(k) + H_2O(s) \rightleftarrows NaOH(suda) + \frac{1}{2} H_2(g)$

V. 
$CaO(k) + CO_2(g) \rightleftarrows CaCO_3(k)$

Yukarıdaki tepkimelerden hangilerinde minimum enerjiye eğilim ve maksimum düzensizliğe eğilim zıt yönde olur?

CAP

1.	a) → b) ← c) ← d) → e) ← f) → g) ← h) ← i) →	**2.**	a) azalır b) artar c) azalır d) artar e) azalır f) artar g) azalır h) azalır	**3.**	a) zıt b) aynı c) zıt d) zıt

4.	II, III ve V	**5.**		Minimum enerji eğilimi	Maksimum düzensizlik eğilimi
			I.	←	→
			II.	←	→
			III.	←	→
			IV.	→	→
			V.	→	←

UYGULAMA ALANI

KAZANIM 1

1. I. $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$

II. $I_2(k) \rightleftharpoons I_2(g)$

III. $Na_2SO_4(k) \leftrightarrows 2Na^+(suda) + SO_4^{-2}(suda) +$ ısı

tepkimelerinden hangilerinde hem maksimum düzensizlik hem de minimum enerji eğilimleri aynı yöndedir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2. I. $Pb^{+2}(suda) + 2Cl^-(suda) \leftrightarrows PbCl_2(k)$

II. $2NO_2(g) \leftrightarrows N_2O_4(g)$

III. $COCl_2(g) \leftrightarrows CO(g) + Cl_2(g)$

Yukarıda verilen tepkimelerden hangilerinde maksimum düzensizlik ürünler lehinedir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. Aşağıdaki sistemlerin hangisinde dengeye ulaşılabilir?

A) Çankaya'da açık kapta ısıtılan yemek.
B) Kızılay'da düdüklü tencerede ısıtılan yemek.
C) Göztepe'de kapalı bir kapta sabit sıcaklıkta buharlaşan alkol.
D) Güzelyalı'da kapalı kapta ısıtılan su.
E) Çorlu'da açık kapta kaynayan su.

KAVRAMA



4. Aşağıdaki tepkimelerden hangisinin denge tepkimesi olması beklenmez?

A) $CaCO_3(k) +$ ısı $\rightarrow CaO(k) + CO_2(g)$
B) $CH_3OH(s) \rightarrow CH_3OH(suda) +$ ısı
C) $2NH_3(g) +$ ısı $\rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$
D) $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow SO_3(g)$
E) $C_6H_{12}O_6(k) \rightarrow C_6H_{12}O_6(suda)$

5. I. $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g) +$ ısı

II. $H_2(g) \rightarrow 2H(g)$

III. $HCl(suda) + NaOH(suda) \rightarrow NaCl(k) + H_2O(s)$

Sabit sıcaklıkta kapalı bir kapta gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerin hangilerinde minimum enerji ve maksimum düzensizlik eğilimleri ters yönlüdür?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

6. Aşağıda verilen denge tepkimelerinden hangilerinde maksimum düzensizlik ürünler yönüne değildir?

A) $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$
B) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
C) $C(k) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons CO(g)$
D) $O_2(suda) \rightleftharpoons O_2(g)$
E) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

7. Aşağıdaki olaylardan hangisinde maksimum düzensizlik eğilimi girenler lehinedir?

A) Naftalinin süblimleşmesi

B) Alkolün buharlaşması

C) Suyun elektrolizi

D) Cl_2 gazının NaOH çözeltisinde çözünmesi

E) Buzun erimesi

8. Aşağıdaki tepkimelerin hangisinde minimum enerji eğilimi girenler tarafınadır?

A) $Cl(g) + e^- \rightarrow Cl^-(g)$

B) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(s)$

C) $H_2O(g) \rightarrow H_2O(k)$

D) $O_2(g) \rightarrow 2O(g)$

E) $CO_2(g) \rightarrow CO_2(suda)$

9. I. Denge anında tepkimenin ileri yöndeki hızı geri yöndeki hızına eşittir.

II. Sıvı-buhar dengesi kurulduğunda birim zamanda buharlaşan molekül sayısı yoğunlaşan molekül sayısına eşittir.

III. Ekzotermik tepkimelerde minimum enerjiye eğilim girenler tarafına doğrudur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

10. Aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Sıcaklık artışı maddelerin düzensizliğini artırır.

B) Gazların suda çözünmesi düzensizliği azaltır.

C) Maddeler yüksek sıcaklıkta en düzensiz halde olma eğilimindedir.

D) Denge kurulduğu anda gözlenebilir olaylar dururken, gözlenemeyen olaylar devam eder.

E) Bir tepkimede denge kurulabilmesi için her zaman kabın kapalı olması gerekir.

11. I. $4Fe(k) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2Fe_2O_3(k)$

II. $H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(k)$

III. $MgCO_3(k) \rightleftharpoons MgO(k) + CO_2(g)$

Yukarıdaki verilen tepkimelerin hangilerinde minimum enerji eğilimi ürünler, maksimum düzensizlik eğilimi girenler tarafına doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

12. $X(k) + ısı \rightleftharpoons Y(k) + Z(g)$

denge halindeki tepkimesi ile ilgili,

I. Homojen bir denge tepkimesidir.

II. Maksimum düzensizlik eğilimi girenler lehinedir.

III. İleri yöndeki tepkime hızı, geri yöndeki tepkime hızından büyüktür.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

1. B	2. C	3. C	4. B	5. E	6. B	7. D	8. D	9. C	10. E	11. B	12. E

1 PEKİŞTİRME TESTİ



1. **X(g) + Y(g) ⇄ Z(g) tepkimesi ile ilgili**

I. Homojendir.
II. Kimyasal denge tepkimesidir.
III. Maksimum düzensizlik eğilimi girenler yönündedir.

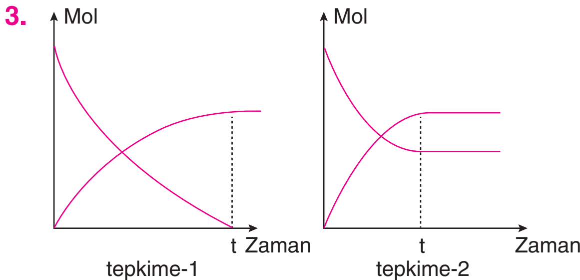
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2. **Kimyasal denge sistemleri için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**

A) İleri tepkime hızı, geri tepkime hızından büyüktür.
B) Olay dinamiktir.
C) Tepkimedeki tüm maddeler aynı fiziksel halde ise denge heterojendir.
D) Sıcaklık artar.
E) Reaktiflerin tamamı ürünlere dönüştüğünde denge kurulur.

3.



Yukarıdaki iki farklı tepkimeye ait mol-zaman grafikleri verilmiştir.

Buna göre, tepkimelerle ilgili,

I. Tepkime-1 tam verimlidir.
II. Tepkime-1 tersinir değilken, tepkime-2 tersinirdir.
III. Tepkime-1 sonlanmışken, tepkime-2 dengeye ulaşmıştır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

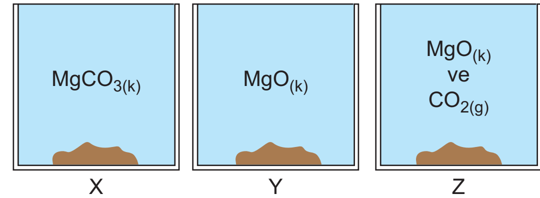
4. **Bir kapta su-buhar dengesi kurulduğuna göre,**

I. Kap kapalıdır.
II. Sıcaklık sabittir.
III. Birim zamanda buharlaşan ve yoğunlaşan H_2O molekülleri sayısı eşittir.

ifadelerinden hangisi doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

5.



X, Y ve Z kapalı kaplarına belirtilen maddeler konularak bir süre bekleniyor.

Buna göre, sabit sıcaklıkta

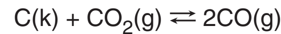


$MgCO_3(k) \rightleftharpoons MgO(k) + CO_2(g)$

dengesi hangi kaplarda kurulabilir?

A) Yalnız X B) Yalnız Y C) X ve Z
D) Y ve Z E) X ve Y

6. Sabit hacimli bir kaba katı karbon (C) ve CO_2 gazı konularak,



$C(k) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$

dengesi sabit sıcaklıkta kuruluyor.

Buna göre, sistem dengeye ulaşıncaya kadar

I. Gaz kütlesi artar.
II. Katı kütlesi azalır.
III. Gaz basıncı değişmez.

yargılarından hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

7. **Sabit sıcaklıkta, kapalı bir kapta dengede olan sistemle ilgili,**

I. Tepkimeye girenlerin derişimi ürünlerin derişimine eşittir.

II. Tepkimeye girenlerin derişimi ürünlerin derişiminden büyüktür.

III. Tepkimeye girenlerin derişimi ürünlerin derişiminden küçüktür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

8. **Aşağıdaki dengelerden hangisi fiziksel heterojen fazlı denge tepkimesidir?**

A) $H_2O(k) \rightleftharpoons H_2O(s)$

B) $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$

C) $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$

D) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

E) $CO_2(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_2CO_3(suda)$

9. **Aşağıdaki sistemlerin hangisinde denge kurulabilir?**

A) Göztepe'de açık kapta kaynayan su

B) İstanbul'da açık kapta pişirilen yemek

C) İzmir'de 25°C de kapalı kapta bekleyen su

D) Ankara'da kapalı kapta ısıtılan su

E) İzmir'de tam 35°C de açık kapta buharlaşan su

10. **Dengedeki bir tepkime ile ilgili,**

I. Dengeye gelinceye kadar tam verimli gerçekleşmiştir.

II. Sıcaklık sabittir.

III. Ürün oluşumu durmuştur.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

11. **Denge tepkimeleri ilgili,**

I. Dinamik bir olaydır.

II. Sistem kapalıdır.

III. Ürünlerin derişimi girenlerin derişiminden büyük ya da küçük olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

12. I. $C(k) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO(g)$

II. $H_2O(k) \rightleftharpoons H_2O(g)$

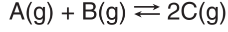
III. $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g) + 2Cl_2(g)$

tepkimelerinden hangileri heterojen kimyasal bir denge tepkimesidir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

1. E | 2. B | 3. E | 4. E | 5. C | 6. B | 7. E | 8. A | 9. C | 10. B | 11. E | 12. A





$A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$

şeklindeki bir denge tepkimesi düşünelim.

İleri tepkime hızı; $T \cdot H_i = k_i \cdot [A] \cdot [B]$

Geri tepkime hızı; $T \cdot H_g = k_g \cdot [C]^2$ şeklindedir.

Denge anında, $T \cdot H_i = T \cdot H_g$ olacağından

$k_i \cdot [A] \cdot [B] = k_g \cdot [C]^2$

$\frac{k_i}{k_g} = \frac{[C]^2}{[A][B]}$ olarak yazılır.

Sabit sıcaklıkta k_i ve k_g (ileri ve geri tepkimelerin hız sabitleri) değerleri sabit olacağından $\frac{k_i}{k_g}$ oranı da sabit olur ve bu değere "denge sabiti" denir ve kısaca "K_c" ile gösterilir.

$\frac{k_i}{k_g} = K_c$ olduğundan $K_c = \frac{[C]^2}{[A].[B]}$ olur.

Bu eşitlikte "c", derişim türünden denge sabitini gösterir.

Genel olarak herhangi bir tersinir tepkime için



$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$

$$K_c = \frac{[C]^c.[D]^d}{[A]^a.[B]^b}$$ ifadesi yazılır.

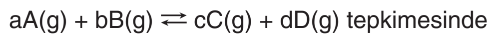
Katı ve sıvıların derişimleri sabit olduğundan denge bağıntısına yazılmazlar.

Bir tepkimenin K_c değeri ne kadar büyükse, o tepkimenin ürünlere dönüşme eğilimi o kadar fazladır. Bu durumda verim yüksektir.

Kısmı Basınçlar Türünden Denge Sabiti (K_p) ve K_p - K_c İlişkisi

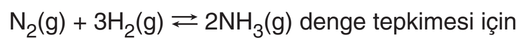
Bir gazın kısmi basıncı, sabit sıcaklıkta o gazın derişimi ile doğru orantılıdır. Denge sabiti hesaplanırken gazların kısmi basınçları da kullanılabilir. Bu şekilde hesaplanan denge sabiti "K_p" ile gösterilir.

Örneğin,



$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ tepkimesinde

$$K_p = \frac{P_C^c . P_D^d}{P_A^a . P_B^b}$$



$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ denge tepkimesi için

$K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} . P_{H_2}^3}$ şeklinde yazılır.

HATIRLATMA



K_c

i. Sıcaklığa

ii. Tepkime türüne

iii. Tepkimedeki maddelerin katsayılarındaki değişime

bağlıdır.

AKLINDA OLSUN



Mekanizmalı tepkimelerde

i) Hız ifadesi yavaş adıma göre,

ii) Denge bağıntısı ise net tepkime denklemine göre

yazılır.

$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ tepkimesinde A, B, C ve D gazlarının ideal davrandığı kabul edilirse,

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = M.R.T \text{ yazılabilir } \left(M = \frac{n}{V}\right)$$

Buna göre,

$P_A = [A]\,RT$

$P_B = [B]\,RT$

$P_C = [C]\,RT$

$P_D = [D]\,RT$

bağıntılarına göre

$$K_p = \frac{([C]RT)^c \cdot ([D]RT)^d}{([A]RT)^a \cdot ([B]RT)^b} = \underbrace{\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}}_{K_c} \cdot \frac{(RT)^{c+d}}{(RT)^{a+b}}$$

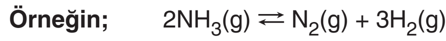
$$K_c \cdot (RT)^{[(c+d)\,-\,(a+b)]}$$

$\boxed{K_P = K_C(RT)^{\Delta n_{gaz}}}$ ifadesi elde edilir.

Bu ifadede

$$\Delta n_{gaz} = \sum n_{ürünler} - \sum n_{girenler}$$

(Sadece gaz fazındaki maddelerin katsayıları farkıdır.)



Örneğin; $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

tepkimesi için $\Delta n = (1 + 3) - 2 = 2$ olur.

K_p: Kısmi basınçlar türünden denge sabiti.

K_c: Molar derişimler türünden denge sabiti.

T: Mutlak sıcaklık, birimi Kelvin'dir. (t(°C)+273 = T(K)

Örnek:

$C(k) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$ tepkimesi için,

$$K_C = \frac{[CO]^2}{[CO_2]}, \quad K_P = \frac{P_{CO}{}^2}{P_{CO_2}}$$

$$K_P = K_C \cdot (RT)^{2-1}$$

$$K_P = K_C(RT)$$

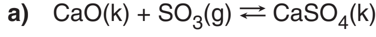
BİLGİ

UYGULAMA ALANI – 2

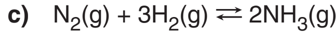


AÇIK UÇLU SORULAR

1. **Aşağıdaki tepkimeler için derişimler türünden denge bağıntısını (K_c) yazınız, birimini belirtiniz.**

a)  $CaO(k) + SO_3(g) \rightleftharpoons CaSO_4(k)$

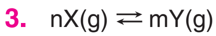
b)  $Zn(k) + Cu^{+2}(suda) \leftrightarrows Zn^{+2}(suda) + Cu(k)$

c)  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

2. Sadece gaz fazında gerçekleşen bir tepkimede

denge bağıntısı, $K_c = \dfrac{[X].[Y]^2}{[Z].[T]}$ dir.

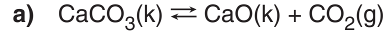
Buna göre bu tepkimenin denklemi nedir?

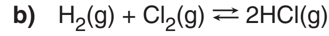
3.  $nX(g) \rightleftharpoons mY(g)$

denge sisteminde $K_p = K_c \cdot \dfrac{1}{(RT)^2}$ bağıntısı vardır.

Buna göre n ile m arasındaki ilişki nedir?

4. **Aşağıdaki tepkimeler için Δn değerlerini ve K_p ile K_c arasındaki bağıntıyı bulunuz.**

a)  $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$

b)  $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

c)  $NH_3(g) + HCl(g) \rightleftharpoons NH_4Cl(k)$

5.  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$

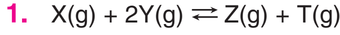
tepkimesinin 546 K sıcaklığındaki derişimler türünden denge sabiti 5,6 ise kısmi basınçlar türünden denge sabiti kaçtır?

CAP

1.	a) $K = \dfrac{1}{[SO_3]}, \left(\dfrac{1}{M}\right)$ b) $K_c = \dfrac{[Zn^{+2}]}{[Cu^{+2}]}$, (birimsiz) c) $K_c = \dfrac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}, \left(\dfrac{1}{M^2}\right)$	**2.**	$Z + T \rightleftharpoons X + 2Y$	**3.**	$m = n - 2$
4.	a) $K_p = K_cRT$ b) $K_P = K_c$ c) $K_P = K_c(RT)^{-2}$	**5.**	$\dfrac{1}{8}$		

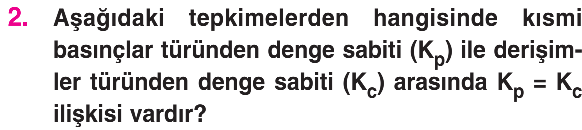


PEKİŞTİRME TESTİ 2

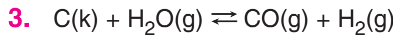
1. 
$X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + T(g)$

tepkimesi için K_p ile K_c arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $K_c = K_p.RT$
B) $K_p = K_c.RT$
C) $K_p = K_c(RT)^2$
D) $K_c = K_p.(RT)^2$
E) $K_c = K_p.(RT)^{-2}$

2. 
Aşağıdaki tepkimelerden hangisinde kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_p) ile derişimler türünden denge sabiti (K_c) arasında $K_p = K_c$ ilişkisi vardır?

A) $C(k) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$
B) $P_4(k) + 6Cl_2(g) \rightleftharpoons 4PCl_3(s)$
C) $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$
D) $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$
E) $SO_3(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_2SO_4(suda)$

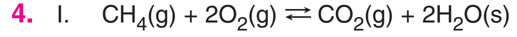
3. 
$C(k) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$

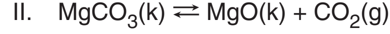
Yukarıda verilen tepkimenin denge sabitini (K_c) hesaplayabilmek için,

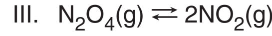
I. İleri ve geri tepkimelerin hız sabitleri
II. Tepkime sıcaklığı
III. Dengedeki H_2O, CO ve H_2 gazlarının kısmi basınçları

niceliklerinden hangilerinin tek başına bilinmesi yeterlidir?

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve II
D) I ve III
E) II ve III

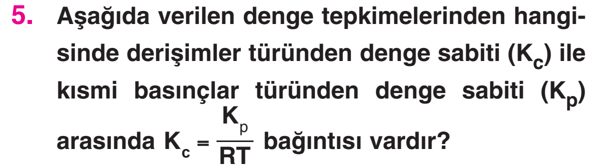
4. I. 
$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(s)$

II. 
$MgCO_3(k) \rightleftharpoons MgO(k) + CO_2(g)$

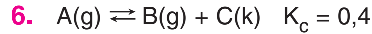
III. 
$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

Yukarıdaki denge tepkimelerinin hangilerinde $K_p > K_c$ olabilir?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) II ve III
D) I ve III
E) I, II ve III

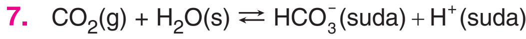
5. 
Aşağıda verilen denge tepkimelerinden hangisinde derişimler türünden denge sabiti (K_c) ile kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_p) arasında $K_c = \frac{K_p}{RT}$ bağıntısı vardır?

A) $4NO(g) \rightleftharpoons 2N_2O(g) + O_2(g)$
B) $C(k) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g)$
C) $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$
D) $CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$
E) $CaO(k) + CO_2(g) \rightleftharpoons CaCO_3(k)$

6. 
$A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(k) \quad K_c = 0,4$

Yukarıda verilen denge sistemi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

A) Homojen dengedir.
B) İleri hız sabiti (k_i), geri hız sabiti (k_g) değerinden büyüktür.
C) Denge anında B nin molar derişimi, A nın molar derişiminden küçüktür.
D) $K_p = K_c.R.T$ dir.
E) $K_p = \frac{P_A}{P_B}$ dir.

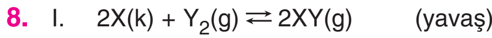
7. 
$CO_2(g) + H_2O(s) \rightleftharpoons HCO_3^-(suda) + H^+(suda)$

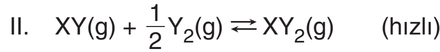
tepkimesi için derişimler türünden denge sabiti (K_c) ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) $K_c = \frac{[HCO_3^-][H^+]}{[H_2O][CO_2]}$ B) $K_c = \frac{[HCO_3^-][H^+]}{[CO_2]}$

C) $K_c = \frac{[CO_2][H_2O]}{[HCO_3^-][H^+]}$ D) $K_c = \frac{[CO_2]}{[HCO_3^-][H^+]}$

E) $K_c = \frac{[HCO_3^-]}{[CO_2][H^+]}$

8. 
I. $2X(k) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$ (yavaş)


II. $XY(g) + \frac{1}{2}Y_2(g) \rightleftharpoons XY_2(g)$ (hızlı)

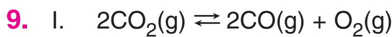
iki adımda gerçekleşen bir tepkimenin basamakları yukarıdaki gibidir.

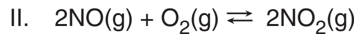
Tepkime en küçük katsayılarla denkleştirilirse tepkimenin denge bağıntısı (K_c) aşağıdakilerden hangisidir?

A) $K_c = [Y_2]$ B) $K_c = \frac{[XY]^2}{[Y_2]}$

C) $K_c = \frac{[XY]}{[X]^2.[Y_2]}$ D) $K_c = \frac{[XY_2]}{[Y_2]}$

E) $K_c = \frac{[XY_2][XY]}{[Y_2]^{3/2}}$

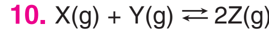
9. 
I. $2CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g) + O_2(g)$


II. $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$


III. $CaO(k) + CO_2(g) \rightleftharpoons CaCO_3(k)$

tepkimelerinden hangilerinin denge sabitinin birimi $mol.L^{-1}$ dir?

A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III
D) II ve III E) I ve III

10. 
$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

denge tepkimesi ile ilgili,

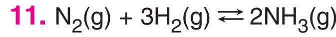
I. Homojendir.

II. K_c, birimsizdir.

III. Dengede X, Y ve Z molar derişimleri sabittir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

11. 
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

tepkimesinin denge sabitini hesaplayabilmek için,

I. İleri tepkimenin hız sabiti

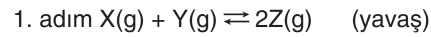
II. Geri tepkimenin hız sabiti

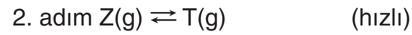
III. Dengedeki N_2 ve NH_3 derişimi

niceliklerinden en az hangilerinin bilinmesi gerekir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

12. Bir tepkimenin basamakları


1. adım $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ (yavaş)

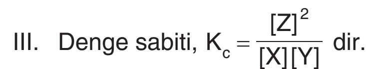

2. adım $Z(g) \rightleftharpoons T(g)$ (hızlı)

şeklindedir.

Buna göre, sabit sıcaklıkta kapalı bir kapta gerçekleştirilen ve eşit mollerde X ve Y gazları ile başlatılan tepkime ile ilgili,

I. Net tepkime denklemi $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2T(g)$

II. Dengede kapta X ve Y bulunmaz.


III. Denge sabiti, $K_c = \frac{[Z]^2}{[X][Y]}$ dir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) Yalnız II E) Yalnız III

ÇAP

PEKİŞTİRME

1. A | 2. D | 3. A | 4. C | 5. C | 6. C | 7. B | 8. D | 9. A | 10. E | 11. C | 12. A



BİLGİ | Denge Sabiti ile İlgili Kurallar ve Hesaplamalar

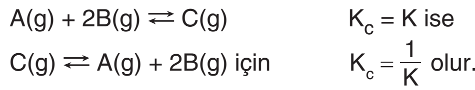
Maddelerin denge derişimleri $M = \frac{n}{V}$ bağıntısı yardımıyla bulunarak bulunan değerler denge bağıntısına yazılır ve K_c değeri hesaplanabilir.

HATIRLATMA 

Denge sabiti ile ilgili kuralların bir benzerini enerji ünitesinde Hess yasasında uygulamıştık.

Denge Sabiti ile İlgili Kurallar

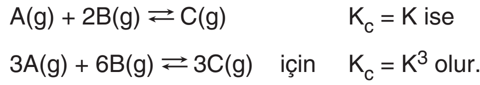
1. Bir denge tepkimesi ters çevrilirse, denge sabitinin çarpmaya göre tersi alınır $\left(\frac{1}{K} \text{ olur}\right)$.



$A(g) + 2B(g) \rightleftarrows C(g)$ $\qquad K_c = K$ ise

$C(g) \rightleftarrows A(g) + 2B(g)$ için $\qquad K_c = \frac{1}{K}$ olur.

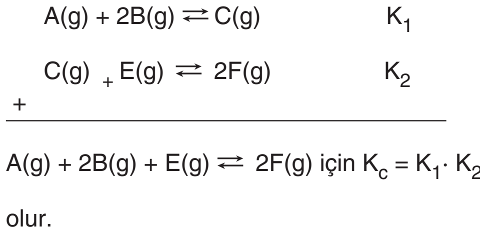
2. Denge tepkimesi "n" gibi bir sayı ile çarpılırsa, denge sabitinin "n inci" kuvveti alınır (K^n olur).



$A(g) + 2B(g) \rightleftarrows C(g)$ $\qquad K_c = K$ ise

$3A(g) + 6B(g) \rightleftarrows 3C(g)$ için $\qquad K_c = K^3$ olur.

3. Cebirsel olarak toplanan tepkimelerde toplam reaksiyonun denge sabiti, toplanan reaksiyonların denge sabitlerinin çarpımı olarak yazılır.



$A(g) + 2B(g) \rightleftarrows C(g)$ $\qquad K_1$

$C(g) + E(g) \rightleftarrows 2F(g)$ $\qquad K_2$

+

$A(g) + 2B(g) + E(g) \rightleftarrows 2F(g)$ için $K_c = K_1 \cdot K_2$

olur.



AÇIK UÇLU SORULAR

1. $C + CO_2 \rightleftharpoons 2CO$ K = X

$COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2$ K = Y

olduğuna göre,

$\frac{1}{2}C + \frac{1}{2}CO_2 + Cl_2 \leftrightarrows COCl_2$

tepkimesinin aynı sıcaklıktaki denge sabiti X ve Y türünden kaç olur?

2. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ **tepkimesinin t °C'deki denge sabiti K_c = 4 olduğuna göre,**

a) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ için K_c = ?

b) $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ için K_c = ?

3. $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$ K_1

$NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ K_2

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ K_3

tepkimelerinin belirli bir sıcaklıkta denge sabitleri verilmiştir.

Buna göre,

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 2O_2(g)$

tepkimesinin aynı sıcaklıkta denge sabiti K_1, K_2 ve K_3 türünden nedir?

4. 1000 K sıcaklığında $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ denklemine göre 0,8M HI, 0,4M H_2 ve 0,2M I_2 gazları dengededir.

Buna göre bu tepkimenin aynı sıcaklıktaki denge sabiti (K_c) kaçtır?

5. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

tepkimesine göre 0,3 mol SO_2 ile 0,2 mol O_2 gazı 1 litrelik kapta tepkimeye sokuluyor.

Dengeye ulaşıldığında 0,2 mol SO_2 gazının harcandığı biliniyor.

Buna göre,

a) **Denge sabitinin sayısal değerini ve birimini bulunuz.**

b) **Bu denge tepkimesinin molar derişim-zaman grafiğini çiziniz.**

6. $M(g) + 2R(g) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesinin t °C deki K_p değeri 4.10^{-2} dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta denge anında Z nin kısmi basıncı 0,1 atm, M nin kısmi basıncı 0,4 atm ise, R gazının kısmi basıncı kaç atm olur?

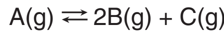
7. t °C de 5 mol NH_3 gazının %40 ı

$2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

denklemine göre ayrıştığında sistem dengeye ulaşıyor.

Buna göre, kap hacmi 10L ise aynı sıcaklıkta K_c değeri kaç olur?

8. 6 litrelik bir kaba t °C de 0,4 mol A gazı konulduğunda,


$A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C(g)$

denklemine göre dengeye ulaşılıyor.

Denge anında kapta 0,3 mol C gazı olduğuna göre,

a) A gazının ayrışma yüzdesi kaçtır?

b) Derişim türünden denge sabiti (K_c) kaçtır?

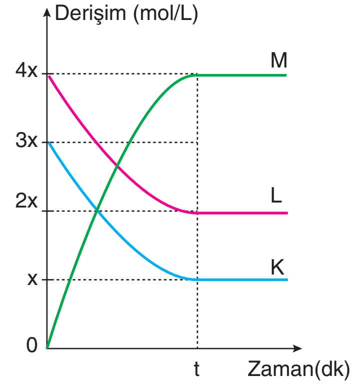
9. Sabit sıcaklıkta,

$nX(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + m\,T(k)$

denklemine göre 2.10^{-2} M Z gazı, 10^{-1} M X gazı ve 0,5 M Y gazı dengededir.

Aynı sıcaklıkta tepkimenin K_c değeri 4 olduğuna göre, tepkimedeki "n" değeri kaçtır?

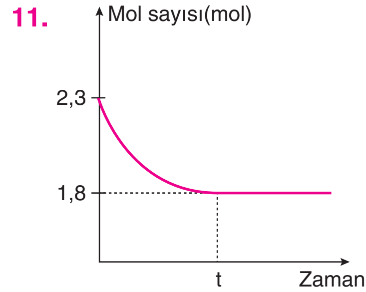
10. 500 K sıcaklığında K, L ve M maddeleri arasında gerçekleşen bir tepkimenin dengeye ulaşması sırasında molar derişim-zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



Buna göre, bu tepkimeye ait derişim türünden denge sabitinin (K_c) sayısal değeri kaçtır?

(Tepkime en küçük katsayılar kullanılarak denkleştirilecektir)

11.



5 litrelik bir kapta, $Z(g) \rightleftharpoons X(k) + 2Y(g)$

denklemine göre gerçekleşen tepkimede Z gazının mol sayısındaki değişme grafikteki gibidir.

t anında sistem dengeye ulaştığına göre, tepkimenin derişimler türünden denge sabiti (K_c) kaçtır? (Başlangıçta kapta sadece Z gazı vardır.)

ÇAP

12. t °C de 2 litrelik boş bir kaba 4 mol CO ile 5 mol H_2 gazları konuluyor.

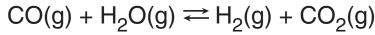
Aynı sıcaklıkta,


$CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CH_4(g)$

denklemine göre dengeye ulaşıldığı anda kapta 1 mol CH_4 gazının bulunduğu saptanıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta tepkimenin denge sabiti kaçtır?

13. t °C de 2 litrelik bir kaba 2,8 gram CO ve $6,02.10^{22}$ tane H_2O gazları konularak


$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO_2(g)$

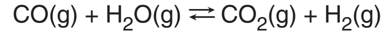
tepkimesine göre denge kuruluyor.

Aynı sıcaklıkta, tepkimenin denge sabiti (K_c) 25 olduğuna göre, dengedeki H_2 gazının molar derişimi kaçtır? (C = 12, O = 16)

14. $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$ tepkimesine göre 2 litrelik bir kapta 300°C de sırasıyla 6 atm ve 4 atm basınç yapan X ve Y gazları ile başlatılan tepkime dengeye ulaştığında Z gazının kısmi basıncı 1 atm olarak ölçülüyor.

Buna göre, tepkimenin kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_P) kaçtır?

15. 2 litrelik bir kaba birer mol CO ve H_2O gazları konularak


$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

tepkimesine göre denge kuruluyor.

Aynı sıcaklıkta, tepkimenin K_c değeri 25 olduğuna göre, denge anında kapta kaç gram H_2O bulunur? (H_2O = 18)

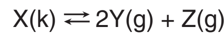
16. 0 °C de 5,6 litrelik bir kaba 4 mol X gazı konularak


$2X(g) \rightleftharpoons 2Y(g) + Z(g)$

tepkimesinin dengeye gelmesi sağlanıyor.

Aynı sıcaklıkta tepkime dengeye ulaştığında kapta 1 mol Z gazı bulunuyorsa, kısmi basınçlar türünden denge sabiti kaç olur?

17. Bir miktar X katısı ile kapalı kapta gerçekleştirilen


$X(k) \rightleftharpoons 2Y(g) + Z(g)$

tepkimesinin 25°C deki denge anında ölçülen toplam basınç 0,6 atm dir.

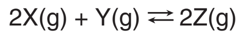
Buna göre, aynı sıcaklıkta tepkimenin kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_p) kaçtır?

18. $CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$

tepkimesi t°C de dengeye ulaştığında kapta 0,2 mol H_2, 0,5 mol CO ve 0,8 mol CH_3OH gazları bulunmaktadır.

Denge anında kaptaki toplam basınç 3 atm olduğuna göre, tepkimenin t°C deki basınçlar türünden denge sabiti (K_p) kaçtır?

19. Boş bir kaba belirli bir sıcaklıkta eşit mol sayısında X ve Y gazları konulduğunda toplam basınç 6 atm olarak ölçüyor.



$2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesi gerçekleşip, sistem dengeye geldiğinde aynı sıcaklıkta kaptaki toplam basınç 5 atm ise kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_p) kaçtır?

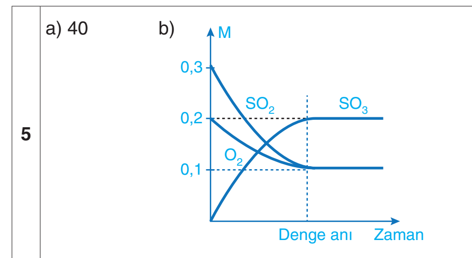
20. $2X_2Y(g) \rightleftharpoons 2X_2(g) + Y_2(g)$

tepkimesinin 300 K deki derişime bağlı denge sabiti $\frac{1}{60}$ tır.

Boş bir kaba 0,6 mol X_2Y gazı konularak sistemin dengeye gelmesi sağlanıyor.

Denge anında kapta 0,2 mol X_2 gazı bulunduğuna göre, tepkime kabının hacmi kaç litredir?

1.	$\frac{\sqrt{X}}{Y}$	**2.**	a) $\frac{1}{4}$ b) 2	**3.**	$\frac{K_1 \cdot K_2^2}{K_3}$	**4.**	8
5	a) 40 b) (grafik)						
6	2,5 atm	**7.**	0,03	**8.**	a) %75 b) 0,03	**9.**	2
10.	8	**11.**	$\frac{1}{9}$	**12.**	$\frac{1}{6}$	**13.**	$\frac{5}{120}$ M
14.	$\frac{1}{20}$	**15.**	3 gram	**16.**	4	**17.**	32.10^{-3}
18.	10	**19.**	2	**20.**	1,5L		



ÇAP

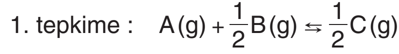
UYGULAMA ALANI

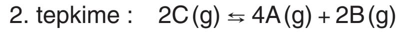
3 PEKİŞTİRME TESTİ



1. $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$

tepkimesinin t °C deki denge sabiti K_c = 16 ise aynı sıcaklıkta


1. tepkime : $A(g) + \frac{1}{2}B(g) \leftrightarrows \frac{1}{2}C(g)$


2. tepkime : $2C(g) \leftrightarrows 4A(g) + 2B(g)$

tepkimelerinin K_c değerleri sırasıyla kaçtır?

A) $4, \frac{1}{256}$ B) 8,–32 C) 4,256 D) 4, –256 E) 8,–8

2. t °C de


$2A + B \rightleftharpoons 2C$ için $K = 3$


$2C \rightleftharpoons D$ için $K' = 4$

olduğu biliniyor.

Buna göre,

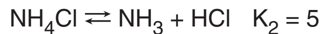

$2A + B \rightleftharpoons D$

tepkimesi için denge sabiti K_c aşağıdakilerden hangisidir?

A) 7 B) 12 C) $\frac{1}{7}$ D) $\frac{1}{12}$ E) 36

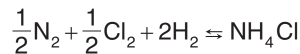
3. t °C de gerçekleşen


$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ $K_1 = 4$


$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_3 + HCl$ $K_2 = 5$


$H_2 + Cl_2 \rightleftharpoons 2HCl$ $K_3 = 9$

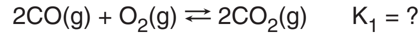
denge tepkimelerine göre,

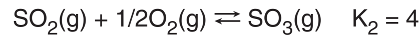

$\frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}Cl_2 + 2H_2 \leftrightarrows NH_4Cl$

tepkimesinin aynı sıcaklıktaki denge sabiti kaçtır?

A) $\frac{3}{10}$ B) $\frac{5}{6}$ C) 5 D) $\frac{6}{5}$ E) 30

4. t °C de kurulan


$2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ $K_1 = ?$


$SO_2(g) + 1/2O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$ $K_2 = 4$

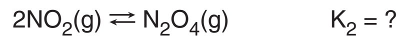
denge tepkimelerine göre, aynı sıcaklıkta

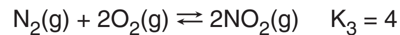

$SO_3(g) + CO(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + CO_2(g)$

tepkimesinin denge sabiti 2 olduğuna göre, K_1 değeri kaçtır?

A) $2\sqrt{2}$ B) 6 C) 8 D) 36 E) 64

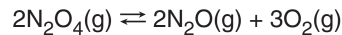
5. $N_2(g) + 1/2O_2(g) \rightleftharpoons N_2O(g)$ $K_1 = \frac{1}{4}$


$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ $K_2 = ?$


$N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $K_3 = 4$

t °C de gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerin denge sabitleri verilmiştir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta gerçekleşen,


$2N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2N_2O(g) + 3O_2(g)$

tepkimesinin denge sabiti 1 ise, K_2 nin sayısal değeri kaçtır?

A) 2 B) $\frac{1}{16}$ C) $\frac{1}{8}$ D) 16 E) 8

ÇAP

6. Sabit bir sıcaklıkta,


$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) \qquad K_1 = 4$


$N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \qquad K_2 = 9$

olduğuna göre, aynı sıcaklıkta denge sabiti $\frac{3}{2}$ olan tepkime denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

A) $NO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + 1/2\ O_2(g)$

B) $2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$

C) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

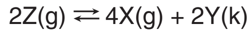
D) $NO(g) + 1/2\ O_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g)$

E) $1/2N_2(g) + 1/2\ O_2(g) \rightleftharpoons NO(g)$

7. $2X(g) + Y(k) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesinin 273°C deki derişimler türünden denge sabiti 11,2 dir.

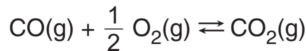
Buna göre,


$2Z(g) \rightleftharpoons 4X(g) + 2Y(k)$

tepkimesinin kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_p) kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) 4 D) 8 E) 16

8. Sabit bir sıcaklıkta


$CO(g) + \frac{1}{2}\ O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$

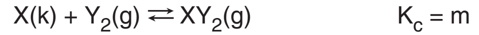
tepkimesinin denge sabitinin sayısal değeri $K_c = 2$ ise

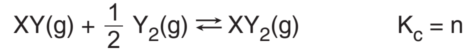

$2CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g) + O_2(g)$

tepkimesinin denge sabiti kaçtır?

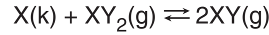
A) –2 B) –4 C) $\frac{1}{4}$ D) 4 E) 8

9. Belirli bir sıcaklıkta


$X(k) + Y_2(g) \rightleftharpoons XY_2(g) \qquad K_c = m$


$XY(g) + \frac{1}{2}\ Y_2(g) \rightleftharpoons XY_2(g) \qquad K_c = n$

denge tepkimelerine göre

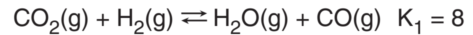

$X(k) + XY_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g)$

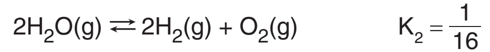
denge tepkimesinin aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar türünden denge sabiti (K_p), m ve n türünden aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $K_p = \frac{m}{n^2}$ B) $K_p = \frac{m.R.T}{n^2}$ C) $K_p = \frac{n^2}{m}$

D) $K_p = \frac{n^2.R.T}{m}$ E) $K_p = \frac{m}{n^2}(RT)^{-1}$

10. Belirli bir sıcaklıkta


$CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g) \quad K_1 = 8$


$2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g) \qquad K_2 = \frac{1}{16}$

olduğuna göre denge kesri

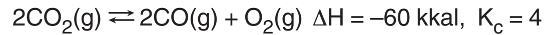
$\frac{[CO_2]^2}{[CO]^2.[O_2]}$ olan tepkimenin aynı sıcaklıktaki

denge sabiti aşağıdakilerden hangisidir?

A) –32 B) 32 C) 8 D) 1/4 E) 4

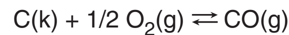
11. Aynı koşullar altında gerçekleşen,


$CO_2(g) \rightleftharpoons C(k) + O_2(g) \qquad \Delta H = –45$ kkal, $K_c = 0,5$


$2CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g) + O_2(g) \quad \Delta H = –60$ kkal, $K_c = 4$

tepkimelerinin entalpi değişimleri ve denge sabitleri bilinmektedir.

Buna göre, aynı koşullardaki


$C(k) + 1/2\ O_2(g) \rightleftharpoons CO(g)$

tepkimesinin entalpi değişimi (ΔH) ve denge sabiti (K_c) aşağıdakilerden hangisindeki gibidir?

	ΔH (kkal)	K_c
A)	–15	1
B)	+15	4
C)	+75	4
D)	+15	1
E)	+30	8

ÇAP

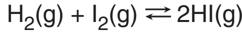
1. A | 2. B | 3. D | 4. E | 5. B | 6. D | 7. E | 8. C | 9. B | 10. D | 11. B



Dengeye Etki Eden Etmenler

Dengedeki her sistem dışarıdan yapılan etkiyi azaltacak biçimde davranır. Bu genel ilkeye "Le Chatelier İlkesi" denir. İster fiziksel isterse kimyasal denge olsun, dışarıdan yapılan etkiyi minimuma indirecek yöne doğru kendiliğinden kayar.

1. DERİŞİMİN DENGEYE ETKİSİ



$H_2(g) + I_2(g) \rightleftarrows 2HI(g)$

denge sistemini düşünelim.

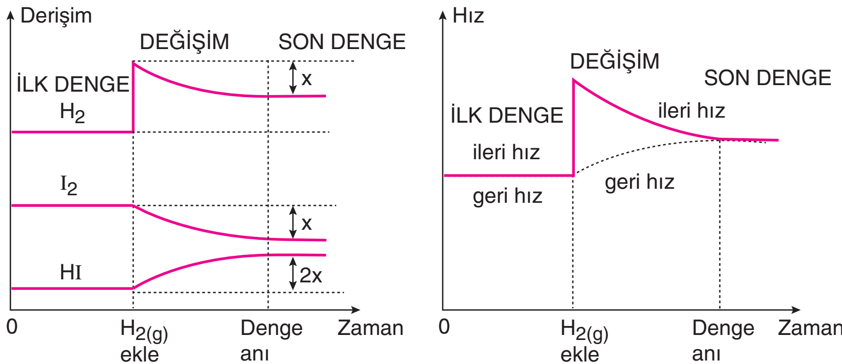
Denge durumunda ortamdaki bütün maddelerin (H_2, I_2 ve HI) derişimleri sabittir.

Sabit hacim ve sıcaklıkta kaba H_2 gazı eklenirse, H_2 derişimi artar, denge bozulur, ileri yöndeki tepkimenin hızı birden artar.

Sistem H_2 gazının derişiminin artmasından rahatsız olur ve bu nedenle zıt yönde tepki göstererek H_2 gazının derişimini azaltmaya çalışır.

"Eklenen H_2 nin bir kısmını I_2 nin bir kısmı ile birleştirerek HI gazına dönüştürür. Yani denge sağa doğru kayar. Denge yeniden kurulana dek, ileri tepkime hızı geri tepkimenin hızından fazladır.

Bu olayın derişim - zaman ve hız-zaman grafikleri



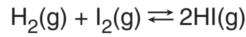
şeklinde olacaktır.

Şimdi de bu olayı bir tabloda mol ve molar derişimlerin değişimi olarak inceleyelim.

Etki	Denge yönü	n_{H_2}	n_{I_2}	n_{HI}	$[H_2]$	$[I_2]$	[HI]
H_2(g) ekle (V, T sabit)	→ (sağa kayar)	↑ (artar)	↓ (azalır)	↑ (artar)	↑ (artar)	↓ (azalır)	↑ (artar)

(n: mol sayısı)

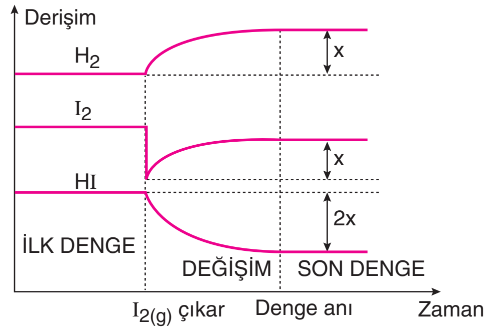
Tepkimeye giren maddelerden birinin ortamdan çıkarılması;


$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftarrows 2HI(g)$$

dengesinin bulunduğu sabit hacimli bir kaptan sabit sıcaklıkta bir miktar I_2 gazını çekelim.

Le Chatelier ilkesine göre, I_2 gazının derişimi aniden düşer fakat sistem hemen bozulan dengeyi tekrar kurmak üzere I_2 gazı oluşturmaya çalışır. Bunun için HI molekülleri ayrışarak H_2 ve I_2 gazlarını oluşturur; yani denge girenlere (sola) doğru kayar.

Bu olayın derişim - zaman grafiği



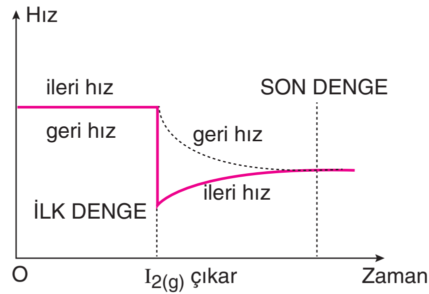
Kinetik teoriye göre,

İleri tepkime hızı = $k.[H_2].[I_2]$

Geri tepkime hızı = $k'.[HI]^2$ dir.

Ortamdan I_2 gazının çekilmesi I_2 gazının derişimini, dolayısıyla ileri tepkime hızı azaltır. Bu durum iki hızın birbirine eşit olmasına kadar devam eder.

Olaya ait hız - zaman grafiği



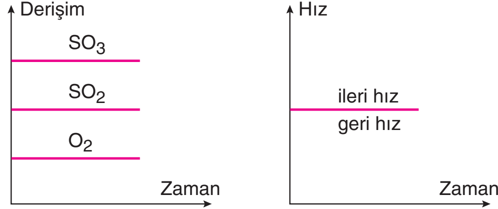
BİLGİ



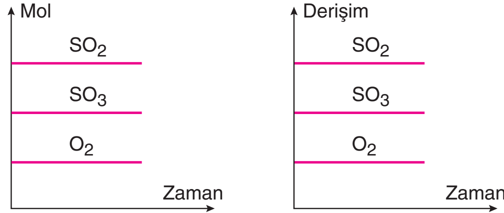
AÇIK UÇLU SORULAR

1. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2SO_3(g)$ **tepkimesine göre**

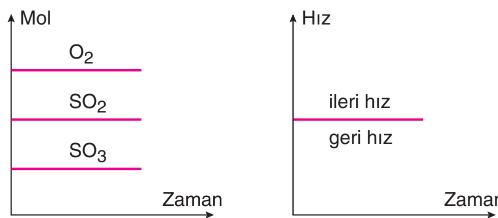
a) SO_2 çekilirse (V, T sabit)



b) SO_3 gazı çekilirse (V, T sabit)



c) O_2 gazı eklenirse (V, T sabit)



grafiklerini çiziniz.

2. I. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$

tepkimesine denge halinde iken

a) Sabit hacim ve sıcaklıkta $N_2(g)$ ekleme

b) Sabit hacim ve sıcaklıkta $NH_3(g)$ ekleme

c) Sabit hacim ve sıcaklıkta $H_2(g)$ çıkarma

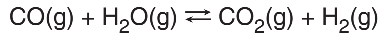
işlemleri sırayla uygulanıyor.

Buna göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Etki	Denge Yönü	N_2 mol sayısı	H_2 mol sayısı	NH_3 mol sayısı	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$	Kc
a								
b								
c								

II. Bu olayların derişim-zaman grafiklerini çiziniz.

3. **Aşağıdaki tabloyu doldurunuz.**



$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

Etki	Denge Yönü	CO mol sayısı	H_2O mol sayısı	CO_2 mol sayısı	H_2 mol sayısı	[CO]	[H_2O]	[CO_2]	[H_2]	Kc
H_2 gazı eklenirse (V, T sabit)										
H_2O gazı çıkarılırsa (V, T sabit)										
CO_2 gazı eklenirse (V, T sabit)										

4. $2A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$

tepkimesi dengeye ulaştığında 1 litrelik bir kapta 2 mol A, 4 mol B ve 4 mol C bulunmaktadır.

Sistem dengede iken aynı sıcaklıkta kaptan 1 mol A gazı çıkarıldığında yeni kurulan dengede A gazının mol sayısı kaç olur?

5. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

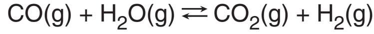
tepkimesi 2 litrelik bir kapta t °C de dengede iken kapta 2 mol H_2, 2 mol I_2 ve 2 mol HI gazları bulunmaktadır.

a) Aynı sıcaklıkta denge sabitini bulunuz.

b) Kaba aynı sıcaklıkta 3 mol HI gazı eklenirse, yeni kurulan dengede H_2 gazının molar derişimi ne olur?

c) Olayın molar derişim-zaman grafiğini çiziniz.

6. 2 litrelik bir kapta 6 mol CO gazı, 2 mol H_2O gazı, 3 mol CO_2 gazı ve 2 mol H_2 gazları dengede bulunmaktadır.



$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

tepkimesine göre aynı sıcaklıkta, dengede 2 mol CO_2 gazı bulunması için kaptan kaç mol CO gazı uzaklaştırılmalıdır?

7. $A(g) \rightleftharpoons B(g) + C(g)$

tepkimesi 1 litrelik bir kapta dengede iken kapta 6 mol A, 8 mol B ve 6 mol C gazları bulunmaktadır.

a) Aynı sıcaklıkta denge sabiti kaçtır?

b) Kaptan kaç mol A gazı çekilmelidir ki, yeni dengede aynı sıcaklıkta 4 mol C gazı olsun?

8. $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$

tepkimesi belirli bir sıcaklıkta 1 litrelik bir kapta 2 mol C, 1 mol B ve 4 mol A gazları varken dengededir.

a) Aynı sıcaklıkta denge sabitini bulunuz.

b) C gazının aynı sıcaklıkta denge derişimini %50 artırabilmek için sisteme kaç mol B gazı eklenmelidir?

9. $2HBr(g) \rightleftharpoons H_2(g) + Br_2(g)$

tepkimesi dengede iken HBr, H_2 ve Br_2 gazlarının kısmi basınçları sırasıyla 2 atm, 4 atm ve 4 atm dir.

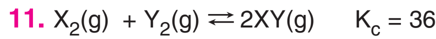
a) Tepkimenin kısmi basınçlar türünden denge sabiti kaçtır?

b) HBr gazının kısmi basıncı iki katına çıkacak şekilde HBr gazı eklenmesi sonucu denge bozulduğunda, yeni dengedeki tüm maddelerin aynı sıcaklıktaki kısmi basınçlarını bulunuz.

10. 
$2XY(g) + Y_2(g) \rightleftarrows 2XY_2(g)$

tepkimesine göre, t °C'de 1 litrelik bir kapta 4 mol XY, 3 mol Y_2 ve 4 mol XY_2 gazları dengede bulunmaktadır.

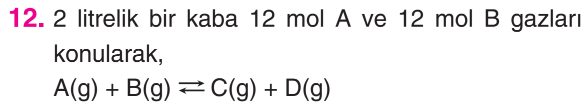
Aynı sıcaklıkta dengedeki XY_2 gazının mol sayısını 6 mol yapabilmek için kaba kaç mol Y_2 gazı eklenmelidir?

11. 
$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftarrows 2XY(g) \qquad K_c = 36$

tepkimesine göre 3 litrelik bir kaba 4 mol X_2 ve 4 mol Y_2 gazları konularak dengeye ulaşması sağlanıyor.

a) Dengede kaç mol X_2 gazı bulunur?

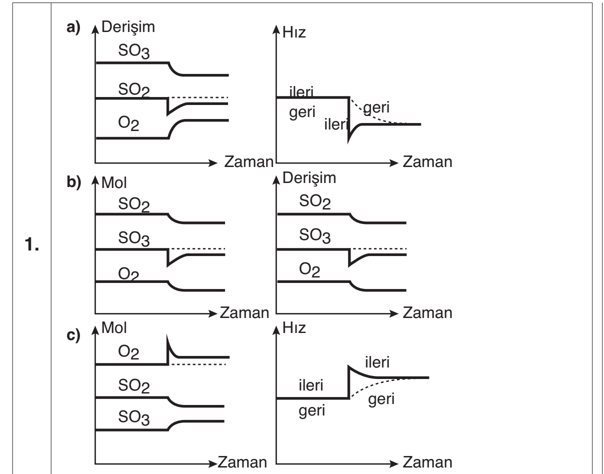
b) "a" seçeneğinde dengede bulunan sisteme kaç mol XY gazı eklenmelidir ki aynı sıcaklıkta yeni kurulan dengede 2 mol Y_2 gazı bulunsun?

12. 
2 litrelik bir kaba 12 mol A ve 12 mol B gazları konularak,
$A(g) + B(g) \rightleftarrows C(g) + D(g)$

tepkimesine göre, dengeye ulaşıldığında kapta B gazının %25'inin kullanıldığı ölçülüyor.

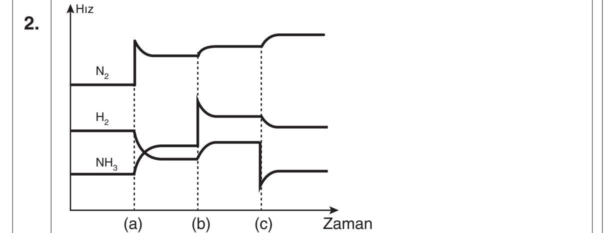
Dengedeki sisteme, aynı sıcaklıkta kaç mol C gazı eklenmelidir ki yeni kurulacak dengede 10 mol A gazı bulunsun?

1.



2.

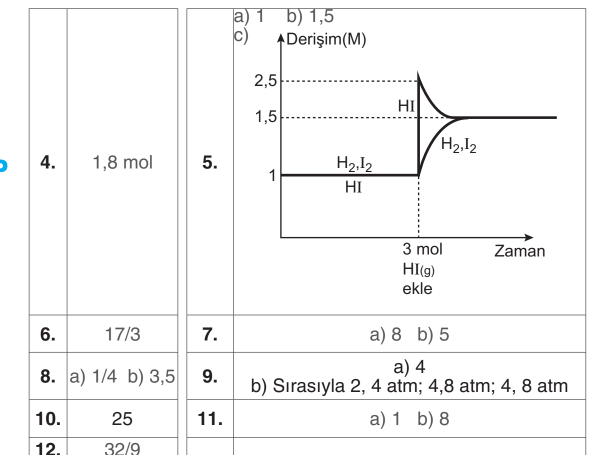
Etki	Denge Yönü	N_2 mol sayısı	H_2 mol sayısı	NH_3 mol sayısı	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$	Kc
a	→	↗	↙	↗	↗	↙	↗	Sabit
b	←	↗	↗	↗	↗	↗	↗	Sabit
c	←	↗	↙	↙	↗	↙	↙	Sabit



3.

Etki	Denge Yönü	CO mol sayısı	H_2O mol sayısı	CO_2 mol sayısı	H_2 mol sayısı	[CO]	$[H_2O]$	$[CO_2]$	$[H_3]$	Kc
H_2 gazı ekle (V, T sabit)	←	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓	↑	-
H_2O gazı çıkar (V, T sabit)	←	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↓	↓	-
CO_2 gazı ekle (V, T sabit)	←	↑	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↓	-

ÇAP



4.	1,8 mol	**5.**	a) 1 b) 1,5 c) (grafik)
6.	17/3	**7.**	a) 8 b) 5
8.	a) 1/4 b) 3,5	**9.**	a) 4 b) Sırasıyla 2, 4 atm; 4,8 atm; 4, 8 atm
10.	25	**11.**	a) 1 b) 8
12.	32/9		

UYGULAMA ALANI



2. BASINÇ VE HACİM DEĞİŞİMİNİN ETKİSİ

Basınç veya hacim değişmesi, gaz fazındaki denge sistemini etkiler; sulu çözeltilerdeki denge sistemlerine, basınç değişmesinin etkisi yoktur.

Örneğin; $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$

tepkimesi sabit sıcaklıkta dengede iken hacim azaltılırsa (basınç artırılırsa)

i) Kaptaki toplam basınç artar.

ii) Birim hacimdeki tanecik sayısı artar.

iii) Çarpışma sayısı artar. Örneğin hacim yarıya inerse, molar derişimler 2 katına çıkar.

İleri tepkime hızı = $k_i \cdot [N_2] \cdot [H_2]^3$

$2 \cdot 2^3 = 16$ katına çıkar.

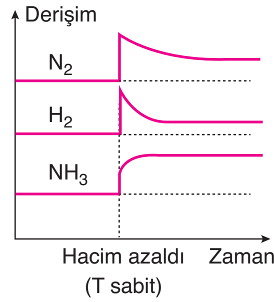
Geri tepkime hızı = $k_g \cdot [NH_3]^2$

$2^2 = 4$ katına çıkar.

Görüldüğü üzere ileri tepkime hızı, geri tepkime hızına göre daha çok artar.

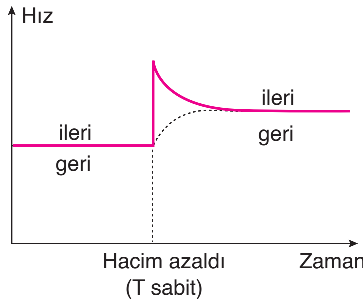
iv) Böylelikle, sistem NH_3 tarafına kayar.

Bu olayın derişim-zaman grafiği yandaki gibi olur.



Hacim ya da basınç değişimi sırasında tüm maddelerin (katı ve sıvı hariç) molar derişimleri ilk anda keskin bir değişim gösterir. Bu değişim maddelerin katsayıları ile orantılı olarak gerçekleşir

Bu olayın hız – zaman grafiği ise,



Sonuçlar

1. Kabın hacmi azaltılırsa (basınç artırılırsa), denge gaz katsayılarının az olduğu tarafa kayar (sıcaklık sabit).
2. Kabın hacmi artırılırsa (basınç azaltılırsa), denge gaz katsayılarının çok olduğu tarafa kayar (sıcaklık sabit). Toplam molekül sayısı artar.
3. $\Delta n = 0$ ise basınç ve hacim değişmesi dengeyi etkilemez.

Sabit sıcaklıkta heterojen denge tepkimelerinde hacim değişimi sadece gaz halindeki maddelerin derişimini değiştirir. Katı ve sıvıların miktarı ya da mol sayısı değişebilir, ancak derişimleri sabittir.

Örneğin;

$H_2(g) + I_2(k) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2HI(g)$ tepkimesi için sabit sıcaklıkta hacim azaltılırsa;

H_2 ve HI gazlarının derişimleri birden artar, I_2 derişimi sabittir.

Denge hacim azaldığından, mol sayısı az olan tarafa 2 yönüne kayar (I_2 katı), böylelikle H_2 ve I_2 nin mol sayıları artar, HI nın ise mol sayısı azalır.

K_c yalnızca sıcaklıkla değiştiğinden, sabit kalır.

HATIRLATMA 

Basınç ya da hacim değişimi K_c nin sayısal değerini değiştirmez.

AKLINDA OLSUN 

Sabit hacim ve sıcaklıkta soygaz eklenmesi dengede yer alan gazların kısmi basınçlarını etkilemediğinden denge bozulmaz.

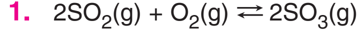
AKLINDA OLSUN 

Sabit basınç ve sıcaklıkta soygaz eklenmesi hacmi artırdığından denge mol sayısının çok olduğu yöne kayar. Ancak, toplam basınç değişmez.



UYGULAMA ALANI – 5

AÇIK UÇLU SORULAR

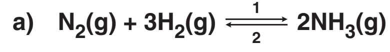
1. 
$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

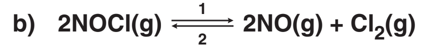
tepkimesi dengede iken,

a) Sabit hacim ve sıcaklık koşulunda kaba He gazı eklenirse, sistem hangi yöne kayar? Maddelerin molar derişim-zaman grafiklerini çiziniz.

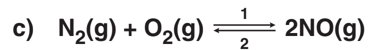
b) Sabit basınç ve sıcaklık koşulunda kaba He gazı eklenirse, sistem hangi yöne kayar? Maddelerin molar derişim-zaman grafiklerini çiziniz.

2. **Denge tepkimelerinde sıcaklık sabit tutularak basınç artırılırsa denge nasıl değişir?**

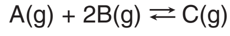
a) 
$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$

b) 
$2NOCl(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NO(g) + Cl_2(g)$

ÇAP

c) 
$N_2(g) + O_2(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NO(g)$

3. Aşağıdaki tabloyu


$A(g) + 2B(g) \rightleftarrows C(g)$

denge tepkimesi için doldurunuz.

Etki	Denge Yönü	A mol sayısı	B mol sayısı	C mol sayısı	[A]	[B]	[C]	Kc
Sabit V, T iken B gazı eklenirse								
Sabit P, T iken He gazı eklenirse								
Sabit V, T iken C gazı çıkarılırsa								
Sabit V, T iken He gazı eklenirse								

4. $X(g) + Y(g) \rightleftarrows 2Z(g)$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklık ve basınçta kaba He gazı eklenirse olayın derişim-zaman grafiğini çiziniz.

1.

a) Derişim; O_2, SO_2, SO_3; (V, T sabit $He_{(g)}$ ekle) Zaman

b) Derişim; SO_2, O_2, SO_3; (P, T sabit $He_{(g)}$ ekle) Zaman

2.

a) →

b) ←

c) Denge kaymaz

3.

Etki	Denge Yönü	A mol sayısı	B mol sayısı	C mol sayısı	[A]	[B]	[C]	Kc
Sabit V, T iken B gazı ekle	→	↙	↗	↗	↙	↗	↗	Sabit
Sabit P, T iken He gazı ekle	←	↗	↗	↙	↙	↙	↙	Sabit
Sabit V, T ken C gazı çıkar	→	↙	↙	↙	↙	↙	↙	Sabit
Sabit V, T iken He gazı ekle	—	—	—	—	—	—	—	Sabit

4.

Derişim; X, Y, Z; (P, T sabit $He_{(g)}$ ekle) Zaman

ÇAP

UYGULAMA ALANI



PEKİŞTİRME TESTİ 4

1. **Aşağıdaki tepkimelerden hangisinde hacim artışı dengeyi <u>etkilemez</u>?**

A) $SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$

B) $H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(g)$

C) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + 2H_2O(s)$

D) $S(k) + O_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g)$

E) $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

2. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklıkta,

I. Sabit hacimde Z gazı eklemek,

II. Kap hacmini küçültmek,

III. Sabit hacimde X gazı eklemek

işlemlerinden hangileri ile dengedeki tüm maddelerin molar derişimi <u>artar</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + 2T(g) \quad \Delta H < 0$

tepkimesi sabit hacimli bir kapta dengededir.

Kaba aynı sıcaklıkta bir miktar soygaz eklenirse, ilk dengeye göre,

I. Kaptaki toplam basınç artar.

II. Z gazının mol sayısı artar.

III. Y gazının kısmi basıncı azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) Yalnız III E) I ve III

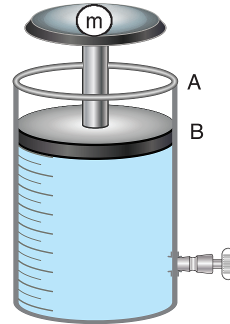
4. $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g) \quad \Delta H > 0$

tepkimesi kapalı bir kapta dengede iken, sabit sıcaklıkta kap hacmi küçültülüyor.

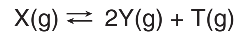
Buna göre, sabit sıcaklıkta sistem tekrar dengeye geldiğinde, tepkimedeki tüm maddelerin derişimleri nasıl değişir?

	$[CaCO_3]$	$[CaO]$	$[CO_2]$
A)	Değişmez	Değişmez	Artar
B)	Değişmez	Değişmez	Değişmez
C)	Artar	Artar	Artar
D)	Artar	Azalır	Azalır
E)	Azalır	Artar	Artar

5.



Şekilde kapta sabit sıcaklıkta

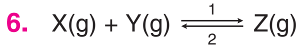


$X(g) \rightleftharpoons 2Y(g) + T(g)$

tepkimesine göre denge kurulmuştur. Piston üzerindeki "m" kütlesi kaldırılarak sabit sıcaklıkta piston A noktasına çekiliyor ve tekrar denge kuruluyor.

Buna göre, başlangıca göre X gazının mol sayısı, Y gazının molar derişimi ve denge sabitinin değeri (K_c) nasıl değişir?

	X (mol)	[Y]	K_c
A)	Artar	Azalır	Değişmez
B)	Azalır	Azalır	Değişmez
C)	Azalır	Artar	Değişmez
D)	Artar	Değişmez	Artar
E)	Değişmez	Artar	Azalır

6. 
$X(g) + Y(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Z(g)$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklıkta kap hacmi yarıya indirildiğinde,

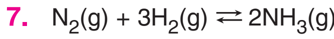
I. Denge 1 yönüne kayar.

II. Yeni kurulan dengede ilk dengeye göre Z'nin derişimi 2 katına çıkar.

III. 2 numaralı tepkime hızı artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

7. 
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

tepkimesi sabit sıcaklıkta dengede iken,

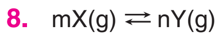
I. Kap hacmini artırmak.

II. Ortamdan NH_3 gazını uzaklaştırmak (V = sabit)

III. Kaptan H_2 gazı çekmek (V = sabit).

işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulandığında başlangıca göre tüm maddelerin derişimi <u>azalır</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

8. 
$mX(g) \rightleftharpoons nY(g)$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklıkta basınç azaltıldığında X gazının mol sayısı artmaktadır.

Tepkimede minimum enerji eğilimi ürünler lehine olduğuna göre,

I. m > n dir.

II. Tepkime ekzotermiktir.

III. Homojen bir dengedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

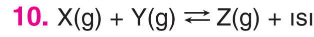
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

9. 
$2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesi 25°C de 10 litrelik kapalı bir kapta dengede iken kapta 5 mol X, 5 mol Y ve 10 mol Z gazları bulunmaktadır.

Buna göre, aynı sıcaklıkta, kabın hacmi değiştirilerek tekrar denge kurulduğunda yeni dengede 4 mol Y gazı bulunduğuna göre, yeni denge durumunda kabın hacmi kaç litredir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 12 E) 15

10. 
$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + ısı$

tepkimesi dengede iken

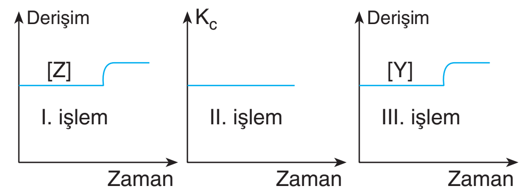
I. Sabit sıcaklıkta X gazı eklemek,

II. Sabit sıcaklıkta Z gazı çekmek,

III. Sabit sıcaklıkta kap hacmini artırmak

işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre, bu işlemler için çizilen



grafiklerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

PEKİŞTİRME

3. SICAKLIĞIN DENGEYE ETKİSİ

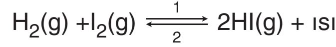
Derişim ve basınç ya da hacim değişimi dengenin yönünü değiştirebilir; ancak denge sabitlerinin (K_c ve K_p) sayısal değerini değiştirmezler.

Sıcaklık değişimi denge sabitinin sayısal değerini değiştirir.

HATIRLATMA

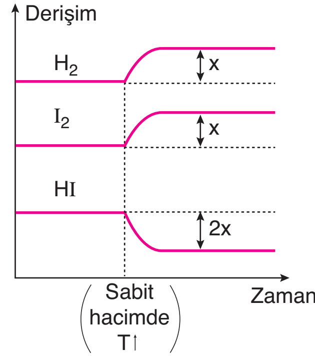
Denge sabiti sadece sıcaklıkla değişir.

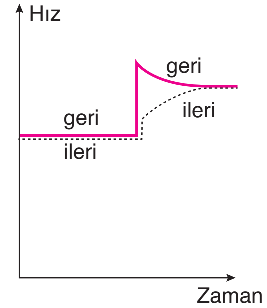
Ekzotermik tepkimelerde;



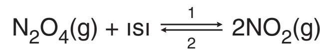
tepkimesini ele alalım. Sabit hacimde sıcaklık artırıldığında, Le Chatelier prensibine göre,

- Sistem artan sıcaklığın bir kısmını azaltmak için ısı enerjisini harcar, bu nedenle denge 2 yönüne kayar.
- Sistem 2 yönüne kaydığından H_2 ve I_2 mol sayısı artar; HI mol sayısı azalır.
- Sistem 2 yönüne kaydığından H_2 ve I_2 molar derişimleri artarken; HI molar derişimi azalır.
- Böylece; $K_c = \dfrac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$ denge ifadesine göre K_c'nin sayısal değeri azalır.
- Hem ileri hem de geri tepkimelerin hızları artar, ancak geri tepkime (2 nolu tepkime) hızı daha çok arttığından tepkime 2 yönüne kayar.
- Bu olayın derişim-zaman ve hız-zaman grafikleri aşağıdaki gibi olabilir.





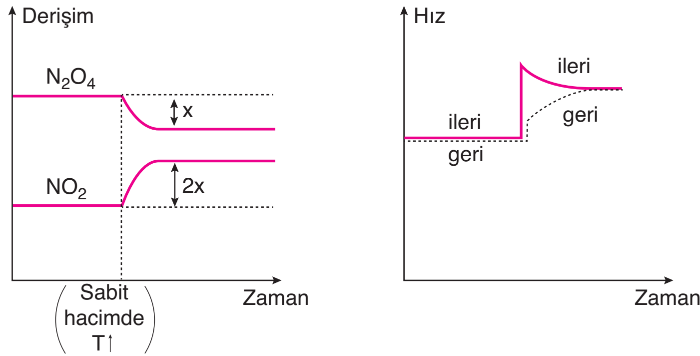
Endotermik tepkimelerde;



tepkimesini ele alalım. Sabit hacimde sıcaklık artırıldığında, Le Chatelier prensibine göre

- Sistem artan sıcaklığın bir kısmını azaltmak için ısı enerjisini harcar, bu nedenle denge 1 yönüne kayar.
- Sistem 1 yönüne kaydığından NO_2 mol sayısı artar, N_2O_4 mol sayısı azalır.
- Sistem 1 yönüne kaydığından NO_2 molar derişimi artar, N_2O_4 molar derişimi azalır.

- Böylece; $K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$ denge ifadesine göre K_c'nin sayısal değeri artar.
- Hem ileri hem de geri tepkimelerin hızları artar, ancak ileri tepkime (1 nolu tepkime) hızı daha çok arttığından tepkime 1 yönüne kayar.
- Olayın derişim-zaman ve hız-zaman grafikleri aşağıdaki gibi olabilir.



Sıcaklık değişiminin dengeye etkisi şu şekilde özetlenebilir.

Tepkime	Sıcaklık	Denge yönü	K_c
Endotermik	T↑	(ürünler) →	↑
Ekzotermik	T↑	← (girenler	↓
Endotermik	T↓	← (girenler	↓
Ekzotermik	T↓	(ürünler) →	↑



UYGULAMA ALANI – 6

AÇIK UÇLU SORULAR

1. 
$X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesi için farklı iki sıcaklıkta denge sabitleri,

595 K de $K_c = 0,6$

700 K de $K_c = 1,3$

olduğuna göre,

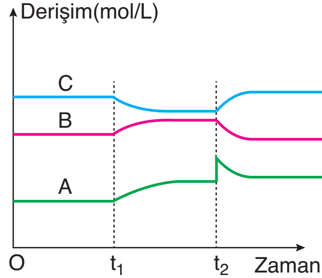
a) Tepkimenin ekzotermik ya da endotermik olduğuna karar veriniz.

b) Düşük sıcaklıklarda ürünler mi yoksa tepkimeye girenler mi daha kararlıdır?

2. Sabit hacimli bir kapta


$A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + ısı$

tepkimesine göre denge kurulmuştur.



Buna göre, denge sistemine t_1 ve t_2 anlarında hangi işlemler uygulanmalıdır ki yukarıdaki grafik elde edilebilsin?

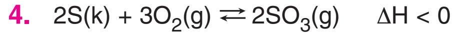
3. 
$CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g) \quad \Delta H > 0$

denge sistemine aşağıdaki dış etmenler uygulanıyor.

Buna göre ilk ve son denge durumları düşünülerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Etki	Denge Yönü	$CaCO_3(k)$ mol sayısı	$CaO(k)$ mol sayısı	$CO_2(g)$ mol sayısı	$[CaCO_3]$	$[CaO]$	$[CO_2]$	K_c
Sabit hacim ve sıcaklıkta $CO_2(g)$ eklenirse								
Sabit hacimde sıcaklığı artırılırsa								

ÇAP

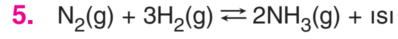
4. 

$2S(k) + 3O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \quad \Delta H < 0$

denge sistemine aşağıdaki işlemler uygulanıyor.

Buna göre ilk ve son denge durumları düşünülerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Etki	Denge Yönü	$S(k)$ mol sayısı	$O_2(g)$ mol sayısı	$SO_3(g)$ mol sayısı	[S]	$[O_2]$	$[SO_3]$	K_c
Sabit hacim ve sıcaklıkta $O_2(g)$ eklenirse								
Sabit sıcaklıkta basıncı artırılırsa								
Sabit hacim ve sıcaklıkta S katısı eklenirse								
Sabit hacimde sıcaklığı artırılırsa								

5. 

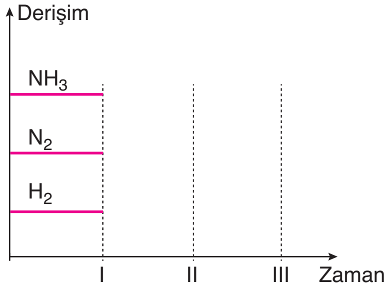
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + \text{ısı}$

denge sistemine aşağıdaki işlemler uygulanıyor.

Buna göre ilk ve son denge durumlarını düşünerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Etki	Mol Sayısı			Derişim			K_c
	$N_2(g)$	$H_2(g)$	$NH_3(g)$	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$	
Sabit hacim ve sıcaklıkta NH_3 gazı eklenirse (I)							
Sabit hacimde sıcaklığı artırılırsa (II)							
Sabit basınç ve sıcaklıkta kaba He gazı eklenirse (III)							

6. **5. soruda verilen etkiler için aşağıdaki derişim-zaman grafiğini tamamlayınız.**



7. $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons T(k) + M(g) \quad \Delta H > 0$

denge tepkimesinde;

t_1 anında: Sabit hacim ve sıcaklıkta Y gazı çıkarılıyor.

t_2 anında: Sıcaklık azaltılıyor.

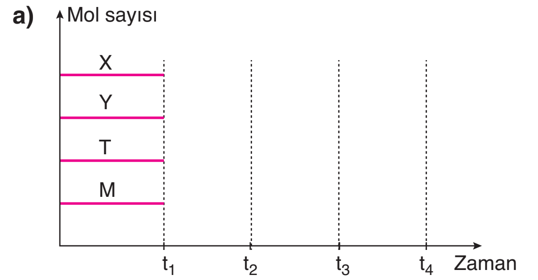
t_3 anında: Sabit sıcaklıkta T katısı ekleniyor.

t_4 anında: Sabit sıcaklıkta hacim azaltılıyor.

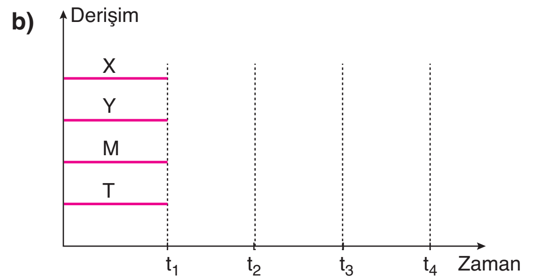
işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre mol sayısı-zaman ve derişim-zaman grafiklerini çiziniz.

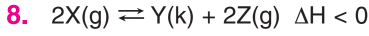
a)



b)



ÇAP

8. 
$2X(g) \rightleftharpoons Y(k) + 2Z(g) \quad \Delta H < 0$

denge tepkimesine

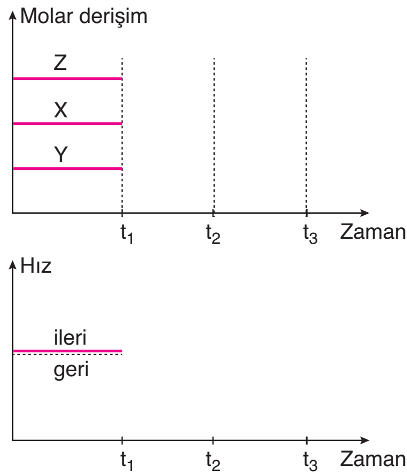
t_1: Sıcaklığı azaltmak (hacim sabit)

t_2: Hacmi artırmak (basınç ve sıcaklık sabit)

t_3: Soygaz eklemek (hacim ve sıcaklık sabit)

anlarında belirtilen işlemler ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre molar derişim-zaman ve hız-zaman grafiklerini tamamlayınız.



1.
a) Endotermik
b) Düşük sıcaklıklarda girenler kararlıdır.

2.
t_1; T↑
t_2; A gazı eklenmiştir.
(V, T sabit)

3.

Etki	Denge Yönü	$CaCO_3(k)$ mol sayısı	$CaO(k)$ mol sayısı	$CO_2(g)$ mol sayısı	$[CaCO_3]$	$[CaO]$	$[CO_2]$	Kc
Sabit hacim ve sıcaklıkta $CO_2(g)$ ekle	←	↑	↓	—	—	—	—	—
Sabit hacimde sıcaklığı artır	→	↓	↑	↑	—	—	↑	↑

4.

Etki	Denge Yönü	$S(k)$ mol sayısı	$O_2(g)$ mol sayısı	$SO_3(g)$ mol sayısı	$[S]$	$[O_2]$	$[SO_3]$	Kc
Sabit hacim ve sıcaklıkta $O_2(g)$ ekle	→	↓	↑	↑	–	↑	↑	–
Sabit sıcaklıkta basıncı artar.	→	↓	↓	↑	–	↑	↑	–
Sabit hacim ve sıcaklıkta S katısı ekle	–	↑	–	–	–	–	–	–
Sabit hacimde sıcaklığı artar.	←	↑	↑	↓	–	↑	↓	↓

5.

Etki	Mol Sayısı			Derişim			Kc
	$N_2(g)$	$H_2(g)$	$NH_3(g)$	$[N_2]$	$[H_2]$	$[NH_3]$	
Sabit hacim ve sıcaklıkta NH_3 gazı ekle (I)	↑	↑	↑	↑	↑	↑	–
Sabit hacimde sıcaklığı artır (II)	↑	↑	↓	↑	↑	↓	↓
Sabit basınç ve sıcaklıkta kaba He gazı ekle (III)	↑	↑	↓	↓	↓	↓	–

6.
Derişim
NH_3
N_2
H_2
I II III Zaman

7.
a) Mol sayısı
X
Y
T
M
t_1 t_2 t_3 t_4 Zaman

b) Derişim
X
Y
M
T
t_1 t_2 t_3 t_4 Zaman

8.
Molar derişim
Z
X
Y
t_1 t_2 t_3 Zaman

Hız
ileri
geri
ileri
geri
ileri
geri
ileri
geri
t_1 t_2 t_3 Zaman

ÇAP



PEKİŞTİRME TESTİ 5

1. $X(g) + Y(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2Z(g) + T(g) + ısı$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklık ve hacimde tepkime kabına bir miktar daha Y gazı ekleniyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlış olur?

A) Z gazının mol sayısı artar.
B) T gazının molar derişimi artar.
C) Tepkime 1 yönüne kayar.
D) 2 numaralı tepkimenin hızı azalır.
E) Denge sabitinin (K_c) değeri değişmez.

2. Kapalı bir kapta

$H_2(g) + F_2(g) \rightleftharpoons 2HF(g) + ısı$

tepkimesi denge halindedir.

Buna göre,

I. Sabit hacimde sıcaklığı artırma
II. Sabit sıcaklıkta kap hacmini artırma
III. Sabit sıcaklık ve hacimde H_2 gazı çıkarma

işlemlerinden hangileri dengenin girenler yönüne kaymasını sağlar?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Kapalı sabit hacimli kapta,

$X(g) + ısı \rightleftharpoons 2Y(g)$

tepkimesi dengede iken sıcaklık artırılıyor.

Buna göre, aşağıdaki niceliklerden hangisi artmaz?

A) Denge sabiti (K_c)
B) Kaptaki toplam basınç
C) Geri tepkime hızı
D) Y gazının kısmi basıncı
E) X gazının mol sayısı

4. $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesi için farklı sıcaklıklardaki denge sabitleri (K_c)

200K de $K_c = 40$

400K de $K_c' = 26$

şeklindedir.

Buna göre,

I. Tepkime ekzotermiktir.
II. Yüksek sıcaklıklarda tepkimeye girenler daha kararlıdır.
III. 400 K sıcaklığındaki molekül sayısı 200 K deki molekül sayısından daha fazladır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. Kapalı bir kapta

$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + ısı$

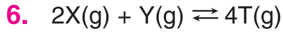
denge tepkimesini

I. Ürünler tarafına
II. Girenler tarafına

kaydırmak için diğer tüm değişkenler sabit kalmak koşulu ile aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanabilir?

	I	II
A)	Sıcaklığı artırma	Basıncı azaltma
B)	Sıcaklığı düşürme	Basıncı azaltma
C)	Sıcaklığı düşürme	Basıncı artırma
D)	Hacmi artırma	Sıcaklığı artırma
E)	Basıncı azaltma	Sıcaklığı azaltma

ÇAP

6. 
$2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 4T(g)$

tepkimesi için

200 K de $K_c = 45$

800 K de $K_c' = 62$

olduğuna göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

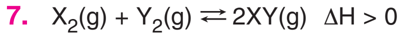
A) İleri aktifleşme enerjisi geri aktifleşme enerjisinden büyüktür.

B) Maksimum düzensizlik ürünler lehinedir.

C) Sıcaklık artırılırsa T gazının mol sayısı artar.

D) X gazı yüksek sıcaklıklarda daha kararlıdır.

E) 800 K deki kaptaki molekül sayısı 200 K dekinden daha fazladır.

7. 
$X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g) \quad \Delta H > 0$

tepkimesi dengede iken sabit hacimde sıcaklık artırılıyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

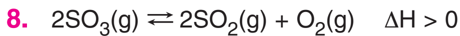
A) XY gazının mol sayısı artar.

B) Denge sabitinin sayısal değeri azalır.

C) X_2 gazının derişimi azalır.

D) İleri tepkimenin hızı artar.

E) Geri tepkimenin hızı artar.

8. 
$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H > 0$

tepkimesi sabit hacimli bir kapta dengede iken kabın sıcaklığı artırıldığında

I. İleri tepkime hızı

II. Geri tepkime hız sabiti

III. Denge sabiti (K_c)

niceliklerinden hangileri artar?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

9. I. Basınç

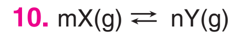
II. Sıcaklık

III. Derişim

niceliklerinden hangileri tek başına dengenin yönünü ve denge sabitinin değerini değiştirebilir?

A) Yalnız II B) I ve II C) Yalnız III

D) II ve III E) I ve III

10. 
$mX(g) \rightleftharpoons nY(g)$

(renkli) (renksiz)

tepkimesi dengede iken,

- Sabit basınç ve sıcaklıkta kaba soygaz eklendiğinde karışımın rengi koyulaşıyor.
- Sabit hacimde sıcaklık artırıldığında renk açılıyor.

Buna göre,

I. $m > n$ dir.

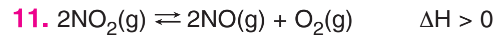
II. Sıcaklık artırıldığında denge sabitinin değeri büyür.

III. Sıcaklık azaltıldığında X gazının derişimi artar.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III

D) Yalnız III E) I, II ve III

11. 
$2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g) \quad \Delta H > 0$

tepkimesi dengede iken

I. Sıcaklığı azaltmak (hacim sabit)

II. O_2 gazı eklemek (hacim ve sıcaklık sabit)

III. He gazı eklemek (basınç ve sıcaklık sabit)

işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre, hangi işlemlerde yeni denge kuruluncaya kadar geri tepkimenin hızı ileri tepkimenin hızından büyük olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

ÇAP

1. D | **2.** C | **3.** E | **4.** E | **5.** B | **6.** D | **7.** B | **8.** E | **9.** A | **10.** E | **11.** D

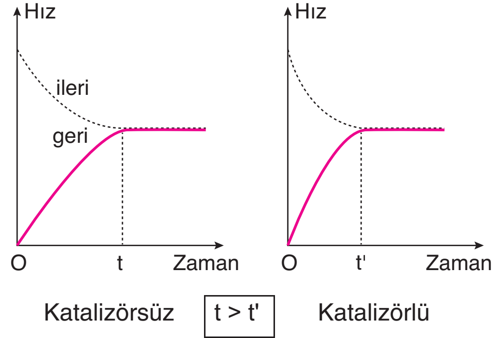
4. KATALİZÖR ETKİSİ

Katalizör kimyasal bir tepkimenin hem ileri hem de geri aktifleşme enerjilerini eşit miktarda düşürerek ileri ve geri tepkimeleri hızlandırır. Bu nedenle hem ileri hem de geri tepkimelerin hız sabitleri aynı oranda değişeceğinden,

$\frac{k_{ileri}}{k_{geri}}$ oranı, yani denge sabitinin değeri değişmez.

Katalizör hem ileri hem de geri tepkimeyi hızlandırır, böylelikle dengenin kurulma süresi kısalmış olur.

Bir denge kurulmasında katalizörün hız-zaman grafiğine etkisi şöyle olur.





HATIRLATMA

Katalizör

I. denge derişimlerini

II. denge sabitinin değerini (K_c)

III. dengenin yönünü

değiştirmez.

Bir denge tepkimesinde de katalizör kullanılırsa;

- İleri ve geri tepkime hızı artar.
- İleri ve geri hız sabiti değeri artar.
- Denge sabiti (K_c) değeri değişmez.
- Denge yönü değişmez.
- Dengeye gelinme süresi kısalır.
- Denge derişimleri değişmez.

DENGE KESRİ (Q) - TEPKİMENİN YÖNÜ

Bir tepkimenin her hangi bir anda dengede olup olmadığı ya da hangi yönde ilerleyerek dengeye ulaşacağını anlayabilmek için denge kesri (Q) hesaplanır.

Q, tepkimenin herhangi bir anındaki molar derişimler veya kısmi basınçların denge bağıntısında yerine yazılması ile bulunur. K_c ve K_p ise denge anındaki molar derişimler ve kısmi basınç değerlerinden hesaplanır.

K_c ve K_p denge anı için; Q herhangi bir an içindir.

Q ile K_c (ya da K_p) bağıntı olarak tamamen aynıdır.

Belirli bir anda sistemin hangi yönde ne tepkime vereceğini belirlemek için Q ile K_c değerleri karşılaştırılır.

$Q = K_c$ ise sistem dengededir. Başlangıç derişimleri, denge derişimleridir.

$Q > K_c$ ise sistem dengede değildir. Bu durumda ürünlerin molar derişimleri dengedekinden daha yüksektir, girenlerin daha küçüktür. Denge kurulabilmesi için, Q değeri küçülmelidir. Böylelikle, tepkime girenler yönüne ilerlemelidir.

$Q < K_c$ ise sistem dengede değildir. Bu durumda girenlerin molar derişimleri dengedekinden daha yüksektir, ürünlerin daha küçüktür. Denge kurulabilmesi için, Q değeri büyümelidir. Böylelikle, tepkime ürünler yönüne ilerlemelidir.



AKLINDA OLSUN

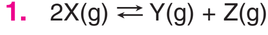
$Q = K_c$ ise sistem dengededir.

$Q < K_c$ ise sistem dengede değildir. Tepkime ürünler yönüne ilerler.

$Q > K_c$ ise sistem dengede değildir. Tepkime girenler yönüne ilerler.



AÇIK UÇLU SORULAR

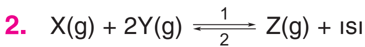
1. 

$2X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$

tepkimesinin 600 K deki denge sabiti $K_c = 4$ tür.

2 litrelik bir kaba 600 K de birer mol X, Y ve Z gazları konularak sistemin deneye gelmesi sağlanıyor.

Buna göre, Y gazının denge durumundaki derişimi nedir?

2. 

$X(g) + 2Y(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Z(g) + ısı$

tepkimesi dengede iken tepkime kabına sabit sıcaklıkta katalizör eklenirse aşağıdaki verilen nicelikler nasıl değişir? Açıklayınız.

CAP

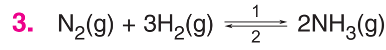
a) Denge yönü

b) İleri ve geri hız sabitleri

c) Denge sabiti (K_c)

d) X, Y ve Z gazlarının yeni denge derişimleri

e) X, Y ve Z gazlarının yeni mol sayıları

3. 

$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g)$

tepkimesinin denge Sabiti t °C de $K_c = 200$ olduğuna göre,

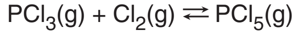
a) Tepkime kabında 0,1M N_2, 0,1M H_2 ve 0,4M NH_3 bulunduğunda sistem dengede midir? Eğer değilse hangi yönde ilerleyerek denge kurulabilir?

b) Tepkime kabında 0,2M N_2, 0,2M H_2 ve 0,4M NH_3 bulunduğunda sistem dengede midir? Eğer değilse hangi yönde ilerleyerek denge kurulabilir?

1.	0,6 M	**2.**	a) değişmez b) her ikisi de artar c) Değişmez d) değişmez e) Değişmez	**3.**	a) Dengede değildir, girenler yönüne ilerler b) Dengede değildir, ürünler yönüne ilerler.



PEKİŞTİRME TESTİ 6



1. 300 K sıcaklığında

$PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$

tepkimesi için derişimler türünden denge sabiti $K_c = 4$ tür.

1 litrelik bir kaba başlangıçta aynı sıcaklıkta 0,4 mol PCl_3 gazı, 0,2 mol Cl_2 gazı ve 0,4 mol PCl_5 gazı konuluyor.

Buna göre,

I. Sistem dengededir.

II. Tepkime reaktifler yönüne kayar.

III. Kaptaki toplam basınç zamanla artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

2. $2X(g) + Y(k) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesi için t °C de denge sabiti $K_c = 8$ dir. Aynı sıcaklıkta, 2 litrelik bir kaba 2 mol X gazı, 4 mol Y katısı ve 6 mol Z gazı konuluyor.

Buna göre,

I. Kaptaki katı kütlesi artar.

II. Dengede Z gazının derişimi 3M den az olur.

III. Dengede X gazının mol sayısı 2 molden fazla olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesi için 25°C de ileri tepkimenin hız sabitinin geri tepkimenin hız sabitinden büyük olduğu biliniyor.

Buna göre, 1 litrelik tepkime kabına başlangıçta 0,3 mol Z gazı, 0,6 mol X gazı ve 1 mol Y gazı konulursa, aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğru olur?

A) Tepkime dengededir.

B) Tepkime sırasında Y gazının mol sayısı azalır.

C) Dengede Z gazının mol sayısı 0,3 molden az olur.

D) Net tepkime reaktifler yönündedir.

E) Sabit sıcaklıkta kaptaki toplam molekül sayısı artar.

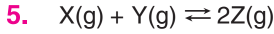
4. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + T(g)$

tepkimesi için belirli bir sıcaklıktaki denge sabiti $K_c = 4$ tür.

Aynı sıcaklıkta, 2 litrelik bir kaba 0,4mol X, 0,4mol Y, 0,5 mol Z ve 0,5 mol T gazları konuluyor.

Buna göre, sistem dengeye ulaştığında kapta bulunan Z gazının molar derişimi kaç $\frac{mol}{L}$ dir?

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,6

5. 
$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesinin oda sıcaklığındaki denge sabiti $K_c = 20$ dir.

Buna göre, 1 litrelik bir kaba aynı sıcaklıkta

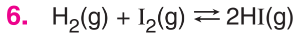
I. 2 mol X, 2 mol Y ve 4 mol Z gazları

II. 0,5 mol X, 1 mol Y ve 5 mol Z gazları

III. 2 mol X, 4 mol Y ve 2 mol Z gazları

maddeleri konulursa, net tepkime hangilerinde ürünler lehine ilerleyerek denge kurulur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

6. 
$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

tepkimesinin belirli bir sıcaklıkta denge sabiti $K_c = 0,5$ tir.

Aynı sıcaklıkta 5 litrelik bir kaba 2 mol H_2 gazı, 1 mol I_2 gazı ve 1 mol HI gazları konuluyor.

Buna göre,

I. Sistem dengededir.

II. Dengede HI gazının derişimi $0,2\frac{mol}{L}$ dir.

III. Dengede H_2 gazının mol sayısı 2 moldür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

7. Kimyasal bir tepkime dengede iken sabit sıcaklıkta katalizör kullanılırsa, aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlış olur?

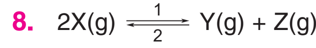
A) İleri ve geri tepkimelerin hızları artar.

B) İleri ve geri tepkimelerin hız sabitleri artar.

C) Oluşan ürün miktarı artar.

D) Denge sabiti (K_c) değişmez.

E) Tepkimenin entalpisi (ΔH) değişmez.

8. 
$2X(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Y(g) + Z(g)$

tepkimesi için belirli bir sıcaklıkta denge sabiti $K_c = 1$ dir. Aynı sıcaklıkta 1 litre hacmindeki bir kaba 0,5 mol X gazı, 0,25 mol Y gazı ve 0,25 mol Z gazları konuluyor.

Buna göre, bu sistemle ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

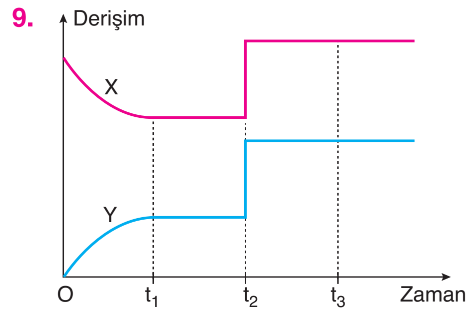
A) Sistem dengede değildir.

B) Dengede Y gazının derişimi 0,25 M den büyüktür.

C) Dengede X gazının mol sayısı 0,5 molden küçüktür.

D) Denge kesri (Q) 4 tür.

E) Sistem dengeye gelirken 1 nolu tepkimenin hızı 2 nolu tepkimenin hızından büyüktür.

9. 

t °C de gerçekleştirilen bir tepkime ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

A) Başlangıçta kapta sadece X gazı vardır.

B) t_1 anında sistem dengededir.

C) t_2 anında aynı sıcaklıkta basınç artırılmıştır.

D) X in katsayısı Y nin katsayısından büyüktür.

E) t_3 anında katalizör kullanılmış olabilir.

1. E | 2. E | 3. B | 4. C | 5. D | 6. E | 7. C | 8. D | 9. D



TAM TUR | Kimyasal Tepkimelerde Denge

- Denge durumunda
  - a) Sıcaklık sabittir.
  - b) İleri ve geri tepkimenin hızları birbirine eşittir.
  - c) Reaktiflerin ve ürünlerin derişimleri sabittir.

- Endotermik tepkimelerde minimum enerji eğilimi girenler lehinedir (tarafınadır).
- Ekzotermik tepkimelerde minimum enerji eğilimi ürünler lehinedir (tarafınadır).

- Katı → Sıvı → Gaz

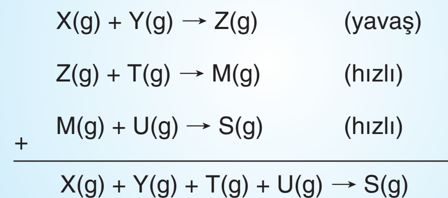
  ⟶ Düzensizlik artar.
- Tepkimede gazların mol sayısı arttıkça düzensizlik artar.
- Katı sıvıda çözünürse düzensizliği artar.
- Gaz sıvıda çözünürse düzensizliği azalır.

- $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$ için

  denge ifadesi, $K_c = \dfrac{[C]^c}{[A]^a[B]^b}$ olur.
- Denge ifadesine katı ve sıvılar yazılmaz.

Mekanizmalı tepkimelerde
- Hız denklemi yavaş adıma göre
- Denge bağıntısı ana tepkimeye göre yazılır.

Örneğin,



$X(g) + Y(g) \rightarrow Z(g)$ (yavaş)

$Z(g) + T(g) \rightarrow M(g)$ (hızlı)

$+\ M(g) + U(g) \rightarrow S(g)$ (hızlı)

$X(g) + Y(g) + T(g) + U(g) \rightarrow S(g)$

için $T.H = k.[X][Y]$ iken $K_c = \dfrac{[S]}{[X][Y][T][U]}$ olur.

$K_P = K_C.(RT)^{\Delta n_{gaz}}$

$\Delta n_{gaz} = \sum n_{ürünler} - \sum n_{girenler}$

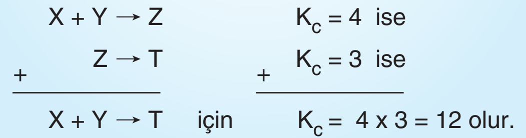
- Bir denge tepkimesi ters çevrilirse, denge sabitinin çarpmaya göre tersi alınır.

  $A + B \rightleftharpoons C$ için $K_c = 4$ ise

  $C \rightleftharpoons A + B$ için $K_c = \dfrac{1}{4}$ olur.
- Denge tepkimesi "n" gibi bir sayı ile çarpılırsa, denge sabitinin "n" inci kuvveti alınır.

  $X + Y \rightleftharpoons C$ için $K_c = 5$ ise

  $2X + 2Y \rightleftharpoons 2C$ için $K_c = 5^2 = 25$ olur.
- Tepkimeler toplandığında elde edilen tepkimenin denge sabiti, toplanan tepkimelerin denge sabitlerinin çarpımıdır.



$X + Y \rightarrow Z$ $K_c = 4$ ise

$+\ Z \rightarrow T$ $+\ K_c = 3$ ise

$X + Y \rightarrow T$ için $K_c = 4 \times 3 = 12$ olur.

- Sistem dengede iken sabit sıcaklıkta kabın hacmi azaltılırsa, denge gaz katsayılarının az olduğu tarafa kayar.
- Sistem dengede iken sabit sıcaklıkta kabın hacmi artırılırsa, denge gaz katsayılarının çok olduğu tarafa kayar.
- $\Delta n_{gaz} = 0$ ise basınç ve hacim değişimi dengeyi etkilemez.

- K_C ve K_P sadece sıcaklıkla değişir.

Tepkime	Sıcaklık	Denge yönü	K_c
Endotermik	T↑	(ürünler) →	↑
Ekzotermik	T↑	← (girenler	↓
Endotermik	T↓	← (girenler	↓
Ekzotermik	T↓	(ürünler) →	↑

Katalizör
I. denge derişimlerini
II. denge sabitinin değerini (K_c)
III. dengenin yönünü
değiştirmez.

$Q = K_c$ ise sistem dengededir.

$Q < K_c$ ise sistem dengede değildir. Tepkime ürünler yönüne ilerler.

$Q > K_c$ ise sistem dengede değildir. Tepkime girenler yönüne ilerler.

İyi bir başlangıç, yarı yarıya başarı demektir.
Andre Gide

1 ACEMİ



1. I. Dengeye ulaşan bir sistemde reaktifler ile ürünlerin derişimi sabittir.
II. Denge, minimum enerji ile maksimum düzensizlik eğilimlerinin uzlaştığı durumdur.
III. Sıcaklığın değiştiği sistemlerde denge kurulmaz.

Kimyasal denge ile ilgili yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2. $4HCl(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2H_2O(s) + 2Cl_2(g)$

tepkimesi için denge sabiti K ise, aynı sıcaklıkta

$H_2O(s) + Cl_2(g) \rightleftarrows 2HCl(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$

tepkimesi için denge sabiti aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{-K}{2}$ B) $-2K$ C) $K^{1/2}$
D) K^2 E) $\frac{1}{\sqrt{K}}$

3. $S(k) + O_2(g) \rightleftarrows SO_2(g) + ısı$

tepkimesi için aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Ekzotermiktir.
B) $K_p = K_c$ dir.
C) Heterojen bir denge tepkimesidir.
D) Denge bağıntısı $K_p = \frac{P_{SO_2}}{P_{O_2} . P_S}$'dir.
E) Minimum enerji eğilimi ürünler tarafınadır.

4. Denge halindeki bir sistem ile ilgili,

I. Taneciklerin ortalama kinetik enerjileri sabittir.
II. Girenlerin ve ürünlerin derişimleri birbirine eşittir.
III. İleri ve geri tepkimelerin hızları birbirine eşittir.

yargılarından hangileri <u>kesinlikle</u> doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

5. Denge sabiti (K_c) değeri 1.10^{-5} ve ileri hız sabiti değeri (k_i) 5.10^{-3} olan

$X(g) + Y(g) \rightleftarrows Z(g)$

tepkimesi için geri hız sabiti değeri (k_g) aşağıdakilerden hangisidir?

A) 500 B) 50 C) $\frac{1}{500}$
D) 5.10^{-8} E) 5.10^{-3}

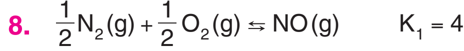
6. Aşağıda gaz halinde gerçekleşen homojen denge tepkimelerinin hangisinin denge sabiti (K_p) birimi atm^{-2} dir?

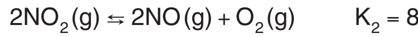
A) $N_2 + O_2 \rightleftarrows 2NO$
B) $4NO \rightleftarrows 2N_2O + O_2$
C) $N_2 + 3F_2 \rightleftarrows 2NF_3$
D) $2NH_3 \rightleftarrows N_2 + 3H_2$
E) $2SO_2 + O_2 \rightleftarrows 2SO_3$

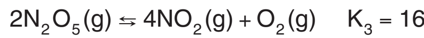
7. I. Sıcaklık
II. Katalizör
III. Derişim

Yukarıdaki niceliklerden hangileri hem dengeyi hem de denge sabitini etkiler?

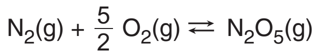
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

8. 
$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons NO(g) \qquad K_1 = 4$


$2NO_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) + O_2(g) \qquad K_2 = 8$


$2N_2O_5(g) \rightleftharpoons 4NO_2(g) + O_2(g) \qquad K_3 = 16$

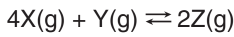
olduğuna göre,


$N_2(g) + \frac{5}{2}O_2(g) \rightleftharpoons N_2O_5(g)$

tepkimesinin aynı sıcaklıktaki denge sabitinin sayısal değeri kaçtır?

A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) 2 D) 4 E) –8

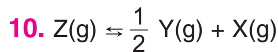
9. 2 litrelik bir kaba 4 mol X ve 1 mol Y gazları konularak t °C de


$4X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

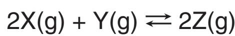
dengesi kuruluyor.

Denge anında kapta 1 mol Z gazı bulunduğuna göre, t°C de tepkimenin denge sabiti (K_c) kaçtır?

A) 0,5 B) 1 C) 2 D) 4 E) 8

10. 
$Z(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2}Y(g) + X(g)$

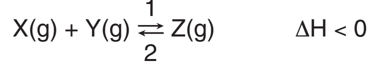
tepkimesinin 298K deki denge sabiti 5 olduğuna göre, aynı sıcaklıkta;


$2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesinin denge sabiti kaçtır?

A) –10 B) 10 C) 0,04 D) 20 E) 25

11. Kapalı bir kapta


$X(g) + Y(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Z(g) \qquad \Delta H < 0$

tepkimesi denge halindedir.

Bu dengeyi,
I. 1 yönüne
II. 2 yönüne

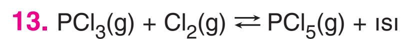
kaydırmak için aşağıdaki işlemlerden hangileri ayrı ayrı uygulanmalıdır?

	I	II
A)	Sabit hacimde sıcaklığı azaltmak	Basıncı artırmak
B)	Sabit hacimde sıcaklığı azaltmak	Sabit basınçta He gazı eklemek
C)	Sabit basınçta He gazı eklemek	Sabit hacimde sıcaklığı artırmak
D)	Sabit basınçta He gazı eklemek	Sabit hacimde sıcaklığı azaltmak
E)	Sabit sıcaklıkta X gazı çıkarmak	Basıncı azaltmak

12. Aşağıda bazı tepkimelerin denge sabitleri verilmiştir.

Buna göre, hangisinde verilen tepkimenin verimi en <u>yüksektir</u>?

A) $K_c = 2 \cdot 10^{-1}$ B) $K_c = 4 \cdot 10^{-2}$ C) $K_c = 4$
D) $K_c = 5 \cdot 10^{-3}$ E) $K_c = 1 \cdot 10^{-3}$

13. 
$PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g) + ısı$

tepkimesi dengede iken Cl_2 gazının miktarını artırmak için,

I. Sabit sıcaklıkta basıncı düşürmek
II. Sabit sıcaklık ve hacimde soygaz eklemek
III. Sabit sıcaklık ve hacimde kaptan PCl_3 gazı çıkarmak

işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulanmalıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

Dehanın 10'da 1'i yetenek 10'da 9'u da çalışmaktır.
Albert Einstein

2 ACEMİ





1. Katı ve gaz fazlarında gerçekleştiği bilinen

$X + 2Y \rightleftharpoons T + 2M$

tepkimesinin denge bağıntısı $K_p = \frac{P_M^2}{P_X}$ dir.

Buna göre,

I. Y ve T katı haldedir.

II. Sabit sıcaklıkta basınç artırılırsa X gazının mol sayısı artar.

III. Tepkime kabına sabit sıcaklıkta uygun katalizör eklenirse üretilen T ve M miktarı değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. $NO + \frac{1}{2}O_2 \rightleftharpoons NO_2$

Gaz fazında gerçekleşen tepkimenin belli bir sıcaklıktaki denge sabiti 3 tür.

Aynı sıcaklıkta, aşağıdaki tepkimelerden hangisinin denge sabiti $\frac{1}{9}$ dir?

A) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$

B) $2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2$

C) $3NO_2 \rightleftharpoons 3NO + \frac{3}{2}O_2$

D) $\frac{1}{2}NO + \frac{1}{4}O_2 \rightleftharpoons \frac{1}{2}NO_2$

E) $3NO + \frac{3}{2}O_2 \rightleftharpoons 3NO_2$

3. $HCOOH(suda) \rightleftharpoons HCOO^-(suda) + H^+(suda)$

denge tepkimesine sabit sıcaklıkta bir miktar daha saf su eklenirse aşağıdaki niceliklerden hangisi artar?

A) Denge sabitinin (K_c) değeri

B) H^+ iyonu mol sayısı

C) $HCOO^-$ iyonu molar derişimi

D) HCOOH molar derişimi

E) HCOOH mol sayısı

4. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklıkta tepkime kabının hacmi yarıya indiriliyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) X gazının derişimi iki katına çıkar.

B) Z gazının derişimi iki katına çıkar.

C) Y gazının mol sayısı değişmez.

D) Z gazının mol sayısı değişmez.

E) İleri tepkime hızı iki katına, geri tepkime hızı dört katına çıkar.

5. $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$

tepkimesi 273°C sıcaklığında dengede iken kaptaki toplam basınç 22,4 atm dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta bu denge tepkimesinin molar derişimlere bağlı denge sabitinin (K_c) değeri kaçtır?

A) 0,25 B) 0,5 C) 1 D) 2 E) 4

6. Gaz fazında gerçekleşen

$2X + Y \rightleftharpoons 2Z$

tepkimesinin belirli bir sıcaklıkta denge sabiti (K_c) 4 tür.

Buna göre, aynı sıcaklıkta,

I. $X + \frac{1}{2}Y \rightleftharpoons Z$ $K_1 = 2$

II. $2Z \rightleftharpoons 2X + Y$ $K_2 = -4$

III. $4X + 2Y \rightleftharpoons 4Z$ $K_3 = 8$

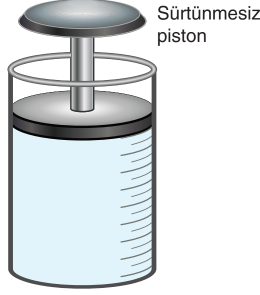
tepkimelerinin hangilerinde denge sabitlerinin değerleri doğru verilmiştir?

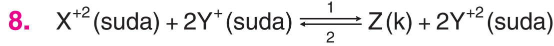
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III



ÇAP

7.





Şekildeki kapta $2CO(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ $\Delta H < 0$ tepkimesi dengede iken,

I. Sıcaklığı azaltmak.

II. Piston sabit tutularak sabit sıcaklıkta CO_2 gazı eklemek.

III. Sabit sıcaklıkta piston üzerine "m" kütleli bir cisim koymak.

işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre hangilerinde denge girenler (reaktifler) lehine kayar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. $X^{+2}(suda) + 2Y^{+}(suda) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Z(k) + 2Y^{+2}(suda)$

tepkimesi dengede iken,

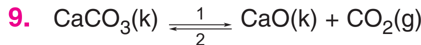
I. Sabit sıcaklıkta su eklenirse denge 2 yönüne kayar.

II. Sabit sıcaklıkta su eklenirse dengede $[Y^+]$ azalır.

III. Sabit sıcaklıkta $[Y^+]$ artırılırsa, dengede Z(k) miktarı değişmez.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

9.  $CaCO_3(k) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CaO(k) + CO_2(g)$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklıkta kaba bir miktar daha CO_2 gazı ekleniyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlış olur?

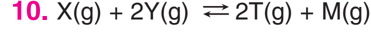
A) Denge 2 yönüne kayar.

B) Dengede CO_2 nin derişimi artar.

C) $CaCO_3$ miktarı artar.

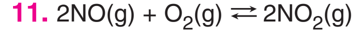
D) CaO miktarı azalır.

E) Denge sabitinin (K_c) değeri değişmez.

10.  $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 2T(g) + M(g)$

denge tepkimesine ait denge sabitinin birimi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Birimi yoktur B) $\frac{mol}{L}$ C) $\frac{mol^2}{L^2}$ D) $\frac{L}{mol}$ E) $\frac{L^2}{mol^2}$

11.  $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

tepkimesinde minimum enerji eğilimi ürünler lehinedir.

Buna göre, aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanırsa NO gazının mol sayısı azalır?

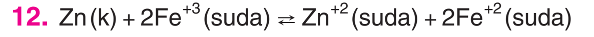
A) Sabit hacimde sıcaklığı artırmak.

B) Sabit sıcaklıkta uygun bir katalizör eklemek.

C) Sabit hacim ve sıcaklıkta kaba O_2 gazı eklemek

D) Sabit basınç ve sıcaklıkta kaba He gazı eklemek

E) Sabit hacim ve sıcaklıkta kaba NO_2 gazı eklemek

12.  $Zn(k) + 2Fe^{+3}(suda) \rightleftharpoons Zn^{+2}(suda) + 2Fe^{+2}(suda)$

tepkimesi dengede iken sabit sıcaklıkta

I. Zn katısı eklemek

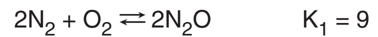
II. $Fe(NO_3)_2$ katısı eklemek

III. $Fe(NO_3)_3$ katısı eklemek

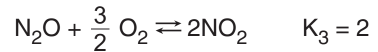
işlemlerinden hangileri uygulanırsa, çözeltideki Zn^{+2} iyonlarının mol sayısı artar?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I ve III

13. Sadece gaz fazında gerçekleşen tepkimelerin denge sabitleri

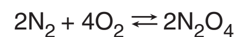
 $2N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2N_2O$ $K_1 = 9$

 $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ $K_2 = 6$

 $N_2O + \frac{3}{2} O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$ $K_3 = 2$

şeklindedir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta

 $2N_2 + 4O_2 \rightleftharpoons 2N_2O_4$

tepkimesinin denge sabiti kaçtır?

A) 1 B) 2 C) 4 D) 6 E) 8

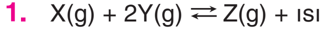
ÇAP

1. E | 2. B | 3. B | 4. E | 5. B | 6. A | 7. B | 8. C | 9. B | 10. A | 11. C | 12. B | 13. A

Antrenmanların her dakikasından nefret ediyordum. Fakat kendi kendime "vazgeçme" dedim. Şimdi sıkıntı çek ve hayatının geri kalanını bir şampiyon olarak yaşa.
Muhammed Ali

3 ACEMİ



1. 
$X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + \text{ısı}$

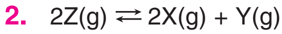
tepkimesi dengede iken sisteme

I. Sabit hacimde sıcaklığı artırma
II. Sabit sıcaklıkta hacmi artırma
III. Sabit hacimde ve sıcaklıkta kaba Z(g) ekleme

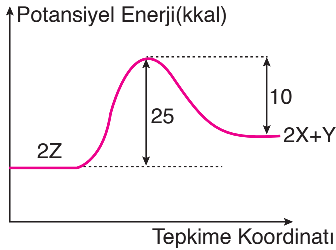
işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre, kaptaki toplam molekül sayısı nasıl değişir?

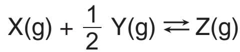
	I	II	III
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Artar	Azalır	Artar
C)	Azalır	Artar	Azalır
D)	Azalır	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Artar	Azalır

2. 
$2Z(g) \rightleftharpoons 2X(g) + Y(g)$

tepkimesinin 25°C deki denge sabiti $K_c = 16$ dır. Bu tepkimenin potansiyel enerji-tepkime koordinatı grafiği



şeklinde olduğuna göre,

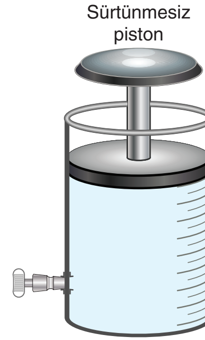

$X(g) + \frac{1}{2} Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesinin aynı sıcaklıktaki denge sabiti (K_c) ve entalpi (ΔH) değerleri aşağıdakilerden hangisidir?

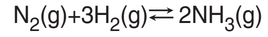
	K_c	ΔH(kkal)
A)	0,25	–7,5
B)	0,25	+7,5
C)	0,25	–15
D)	–4	+15
E)	–4	–30

ÇAP

3.



Şekildeki sürtünmesiz pistonlu kapta t°C sıcaklıkta


$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

tepkimesi denge halindedir.

Sabit sıcaklıkta vana açılarak kaba bir miktar He gazı gönderilirse,

I. N_2 gazının mol sayısı artar.
II. H_2 gazının molar derişimi azalır.
III. Geri tepkimenin hızı azalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

4. 
$X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + \text{ısı}$

tepkimesi 25°C sıcaklıkta dengededir.

Buna göre, aşağıdaki açıklamalardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Sabit hacimli kapta basınç sabittir.
B) İleri tepkimenin hızı geri tepkimenin hızına eşittir.
C) X gazının dengedeki molar derişimi Z gazının dengedeki molar derişimine eşit olabilir.
D) X gazının dengedeki mol sayısı Y gazının dengedeki mol sayısına eşit olamaz.
E) Z gazının kütlesi sabittir.

5. Aşağıdaki olayların hangisinde maksimum düzensizlik eğilimi girenlerin lehinedir?

A) Naftalinin süblimleşmesi
B) Suyun buharlaşması
C) CO_2 gazının suda çözünmesi
D) Alkolün suda çözünmesi
E) KCl çözeltisinin seyreltilmesi

6. **Denge halinde bulunan,**

I. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$

II. $AgCl(k) \rightleftarrows Ag^+(suda) + Cl^-(suda)$

III. $O_2(g) \rightleftarrows O_2(suda)$

tepkimelerinin hangilerinde minimum enerji eğilimi ürünler lehinedir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) II ve III

7. **Sabit sıcaklıkta,**

I. Isıca yalıtılmış kapalı bir kapta su,

II. Ağzı açık bir şişedeki gazoz

III. Dibinde katısı bulunan AgCl çözeltisi

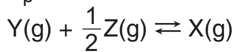
sistemlerinden hangilerinde denge kurulabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

8. $2X(g) \rightleftarrows 2Y(g) + Z(g)$

tepkimesinin t °C sıcaklığındaki denge sabiti

$K_p = 0,25$ ise,


$Y(g) + \frac{1}{2}Z(g) \rightleftarrows X(g)$

tepkimesinin aynı sıcaklıktaki denge sabiti (K_p) kaçtır?

A) $\frac{1}{4}$ B) 2 C) 4 D) 8 E) 16

9. Bir kimyasal denge tepkimesi için aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- Homojendir.
- Yüksek sıcaklıklarda ürünler reaktiflerden daha kararlıdır.
- Maksimum düzensizlik girenler lehinedir.

Buna göre, bu kimyasal tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $2N_2(g) + O_2(g) \rightleftarrows 2N_2O(g)$

B) $CO(g) + H_2(g) \rightleftarrows C(k) + H_2O(g)$

C) $Mg(k) + 2HCl(suda) \rightleftarrows MgCl_2(suda) + H_2(g)$

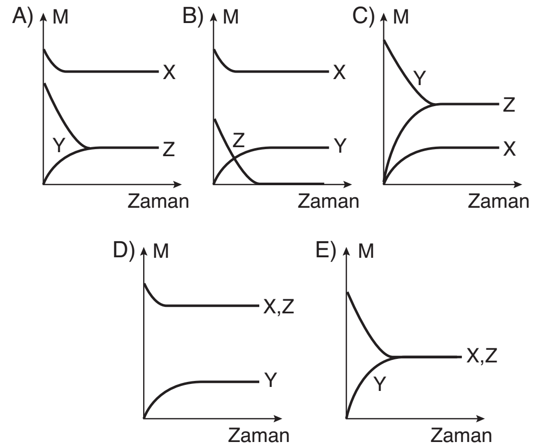
D) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightleftarrows CO_2(g) + 2H_2O(s)$

E) $H^+(suda) + OH^-(suda) \rightleftarrows H_2O(s)$

10. Gaz fazında sabit hacimli kapalı bir kapta gerçekleşen bir denge tepkimesi için

$K_p = \frac{P_X \cdot P_Z^2}{P_Y}$ dir.

Buna göre bu tepkimenin derişim-zaman grafiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?



11. $PbO(k) + H_2(g) \rightleftarrows Pb(k) + H_2O(s)$

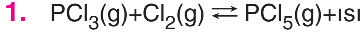
denge tepkimesinin 546 K de kısmi basınçlar türünden denge sabiti $\frac{1}{2}$ ise aynı sıcaklıkta derişimler cinsinden denge sabiti (K_c) kaçtır?

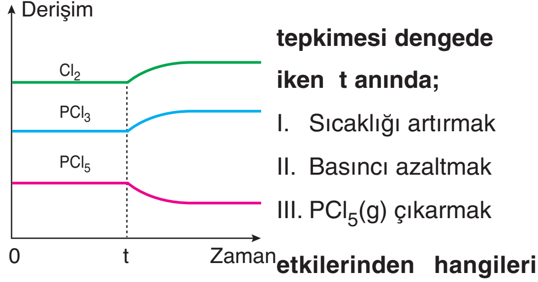
A) 22,4 B) 44,8 C) 89,6 D) $\frac{1}{22,4}$ E) $\frac{1}{67,2}$

Devler gibi eserler bırakmak için, karıncalar gibi çalışmak lazım.
Necip Fazıl Kısakürek

4 ACEMİ



1. 
$PCl_3(g)+Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)+ısı$



tepkimesi dengede iken t anında;

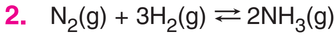
I. Sıcaklığı artırmak

II. Basıncı azaltmak

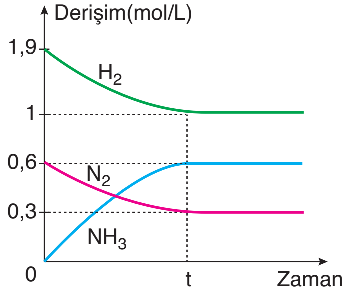
III. $PCl_5(g)$ çıkarmak

etkilerinden hangileri ayrı ayrı yapıldığında üstteki grafik elde edilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

2. 
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

tepkimesi dengeye ulaşıncaya kadar gerçekleşen derişim-zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



Buna göre bu tepkimenin aynı sıcaklıkta derişime bağlı denge sabiti kaçtır?

A) 0,4 B) 0,6 C) 0,8 D) 1,2 E) 1,6

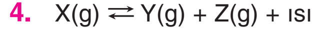
3. I. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

II. $X_2(g) + Y_2(k) \rightleftharpoons X_2Y_2(g)$

III. $2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + O_2(g)$

tepkimelerinden hangilerinin denge sabitinin birimi $\frac{mol}{L}$ dir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

4. 
$X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g) + ısı$

tepkimesi dengede iken sıcaklık artırıldığında

I. Geri tepkimenin hızı artar, ileri tepkimenin hızı azalır.

II. Kaptaki toplam tanecik sayısı azalır.

III. Y gazının mol sayısı azalır.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

5. 
$X(g) + ısı \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$

tepkimesi dengede iken,

I. Katalizör kullanmak

II. Kap hacmini artırmak

III. Sistemin sıcaklığını azaltmak

işlemlerinden hangileri tek başına uygulandığında sistemdeki toplam tanecik sayısı azalır?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

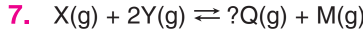
6. Dengedeki;


$H_2(g) + F_2(g) \rightleftharpoons 2HF(g)$ $\Delta H < 0$

tepkimesinin sıcaklığı artırılırken, katalizör de kullanılırsa, tepkimenin denge sabiti, eşik enerjisi, ileri tepkime hızı nicelikleri nasıl değişir?

	Denge sabiti	Eşik enerjisi	İleri tep.hızı
A)	Azalır	Azalır	Artar
B)	Azalır	Azalır	Azalır
C)	Artar	Azalır	Artar
D)	Azalır	Artar	Artar
E)	Artar	Azalır	Azalır

ÇAP

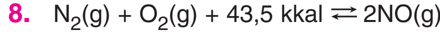
7. 
$X(g) + 2Y(g) \rightleftarrows ?Q(g) + M(g)$

tepkimesinde derişim cinsinden denge sabiti (K_c) ile basınç cinsinden denge sabiti (K_p) arasındaki ilişki,

$K_c = K_p.RT$

olduğuna göre Q gazının denklemdeki katsayısı kaç olmalıdır?

A) $\frac{1}{2}$ B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

8. 
$N_2(g) + O_2(g) + 43,5 \text{ kkal} \rightleftarrows 2NO(g)$

kapalı bir kapta yukarıda verilen tepkime denge halinde iken, bu dengeyi

I. $N_2(g)$ ve $O_2(g)$ lehine

II. NO(g) lehine

kaydırmak için aşağıdaki işlemlerden hangileri uygulanmalıdır?

	I için	II için
A)	Ortama NO(g) eklemek	Sıcaklığı yükseltmek
B)	Basıncı azaltmak	Sıcaklığı yükseltmek
C)	Hacmi artırmak	Sıcaklığı düşürmek
D)	Basıncı artırmak	Ortama $O_2(g)$ eklemek
E)	Ortamdan NO(g) çekmek	Sıcaklığı yükseltmek

9. I. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g) + ısı$

II. $MgO(k) + CO_2(g) \rightleftarrows MgCO_3(k) \quad \Delta H < 0$

III. $O_2(g) \rightleftarrows O_2(suda)$

Yukarıda verilen denge tepkimeleri için aşağıdaki yargılardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) I. tepkimede minimum enerjiye eğilim ürünler lehinedir.

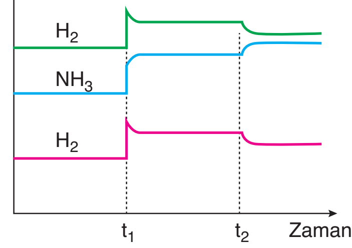
B) II. tepkimede maksimum düzensizlik girenler lehinedir.

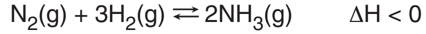
C) III. olay ısı verendir.

D) III. olayda maksimum düzensizlik ve minimum enerji eğilimi aynı yöndedir.

E) I. tepkimede maksimum düzensizlik ve minimum enerji eğilimi zıt yöndedir.

10. 



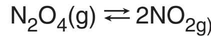

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g) \qquad \Delta H < 0$

tepkimesine ait derişim-zaman grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre, dengedeki sisteme t_1 ve t_2 anlarında aşağıdaki etkilerden hangileri yapılmıştır?

	t_1	t_2
A)	Hacmi azaltma	Sıcaklığı artırma
B)	Basıncı artırma	Sıcaklığı azaltma
C)	Basıncı azaltma	Sıcaklığı azaltma
D)	Sıcaklığı artırma	Basıncı artırma
E)	Sıcaklığı azaltma	Basıncı azaltma

11. Sabit sıcaklıkta kapalı bir kapta gerçekleşen,


$N_2O_4(g) \rightleftarrows 2NO_{2g)}$

tepkimesinin denge sabitini hesaplayabilmek için

I. Kabın hacmi

II. N_2O_4 gazının başlangıçtaki mol sayısı

III. NO_2 gazının dengedeki mol sayısı

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi yeterlidir?

A) I ve II B) I ve III C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

12. 
$2NH_3(g) + ısı \rightleftarrows N_2(g) + 3H_2(g)$

tepkimesi dengede iken sistemin sıcaklığı azaltılıyor. **Buna göre, yeni oluşan denge sisteminde denge sabitinin sayısal değeri (K_c), NH_3 mol sayısı (n), düzensizlik ilk dengeye göre nasıl değişir?**

	K_c	n	Düzensizlik
A)	Azalır	Artar	Azalır
B)	Azalır	Azalır	Artar
C)	Artar	Artar	Artar
D)	Artar	Azalır	Azalır
E)	Değişmez	Artar	Artar

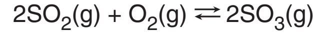
ÇAP

1. A **2.** D **3.** B **4.** D **5.** B **6.** A **7.** B **8.** A **9.** D **10.** B **11.** E **12.** A

Yapmakta ısrar ettiğimiz şey giderek kolaylaşır. İşin doğası değiştiğinden değil, bizim yapma yeteneğimiz geliştiğinden.
Ralph Waldo Emerson

1 AMATÖR





1. **Sabit hacimli kaplarda gerçekleşen,**

1. $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g) \quad \Delta H < 0$
2. $CO(g) \rightleftharpoons C(k) + \frac{1}{2} O_2(g) \quad \Delta H > 0$

denge tepkimeleri ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) 1. homojen, 2. heterojen bir denge tepkimesidir.
B) 1. de minimum enerji eğilimi ürünler lehinedir.
C) 2. de maksimum düzensizlik eğilimi girenler lehinedir.
D) 2. de kaba He gazı eklenirse denge ürünler lehine kayar.
E) 1. de sıcaklık artışı dengeyi girenler lehine kaydırır.

2. **Denklemi verilen aşağıdaki tepkimelerden hangisinde denge sabiti (K_c) birimsizdir?**

A) $CO(g) + H_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + C(k)$
B) $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons PCl_5(g)$
C) $NO_2(g) + SO_2(g) \rightleftharpoons NO(g) + SO_3(g)$
D) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$
E) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

3. I. 0,8 mol X_2 ve 0,6 mol Y_2 den 0,8 mol X_2Y oluşursa
II. 0,4 mol X_2 ve 0,6 mol Y_2 den 0,4 mol XY_3 oluşursa
III. 0,6 mol X_2 ve 0,6 mol Y_2 den 0,4 mol XY oluşursa

Yukarıda verilen tepkimelerden hangilerinde denge kurulamaz?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

4. Sürtünmesiz hareketli pistonlu bir kapta

$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

tepkimesi dengede iken,

I. Sabit sıcaklıkta piston yukarıya doğru çekilerek kabın hacmi artırılıyor.
II. Piston sabit tutularak kap soğutuluyor.

işlemleri ayrı ayrı yapılıyor.
Buna göre, denge sabiti (K_c) nin sayısal değerinin değişimi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	I	II
A)	Değişmez	Azalır
B)	Değişmez	Artar
C)	Artar	Artar
D)	Azalır	Azalır
E)	Artar	Azalır

5. $2X(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g) + ısı$

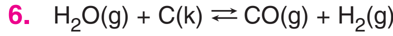
tepkimesi sürtünmesiz hareketli pistonlu bir kapta dengede iken kaba sabit sıcaklıkta bir miktar He gazı ekleniyor.

Buna göre, yeni denge kurulurken,

I. Denge sabitinin (K_c) sayısal değeri azalır.
II. XY gazının mol sayısı azalır.
III. Geri tepkime hızı ileri tepkime hızından büyük olur.

yargılarından hangileri yanlıştır?

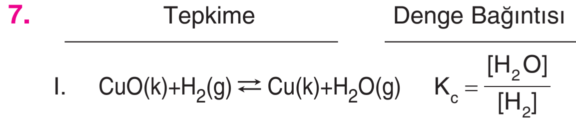
A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

6. 
$H_2O(g) + C(k) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$

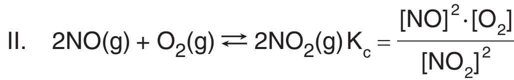
tepkimesi dengede iken kaba bir miktar H_2O gazı sabit hacim ve sıcaklıkta ekleniyor.

Sistem yeniden dengeye geldiğinde, C nin mol sayısı, CO nun derişimi, denge sabiti (K_c) başlangıç durumuna göre nasıl değişir?

	C mol sayısı	[CO]	K_c
A)	Azalır	Artar	Artar
B)	Değişmez	Artar	Değişmez
C)	Azalır	Artar	Değişmez
D)	Değişmez	Azalır	Azalır
E)	Artar	Artar	Artar

7. 

	Tepkime	Denge Bağıntısı
I.	$CuO(k)+H_2(g) \rightleftharpoons Cu(k)+H_2O(g)$	$K_c = \frac{[H_2O]}{[H_2]}$
II.	$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$	$K_c = \frac{[NO]^2 \cdot [O_2]}{[NO_2]^2}$
III.	$C(k) + O_2(g) \rightleftharpoons CO_2(g)$	$K_c = \frac{[CO_2]}{[O_2]^2}$



Yukarıda verilen tepkimelerden hangilerinin denge bağıntısı doğru verilmiştir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

8. 
$N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \qquad K_c = 1$

tepkimesine göre 1 litrelik bir kaba 2 mol N_2, 2 mol O_2 ve 4 mol NO_2 gazları konuluyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta,

I. Sistem dengeye ulaştığında N_2 gazının molar derişimi 2 M den büyük olur.

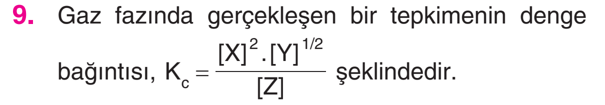
II. Kaptaki toplam molekül sayısı artar.

III. Sistem dengeye ulaştığında NO_2 gazının mol sayısı 4 molden daha az olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

9. Gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin denge


bağıntısı, $K_c = \frac{[X]^2 . [Y]^{1/2}}{[Z]}$ şeklindedir.

Buna göre, tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $2X + \frac{1}{2}Y \rightleftharpoons Z$

B) $Z \rightleftharpoons 2X + \frac{1}{2}Y$

C) $2Z \rightleftharpoons Y + X$

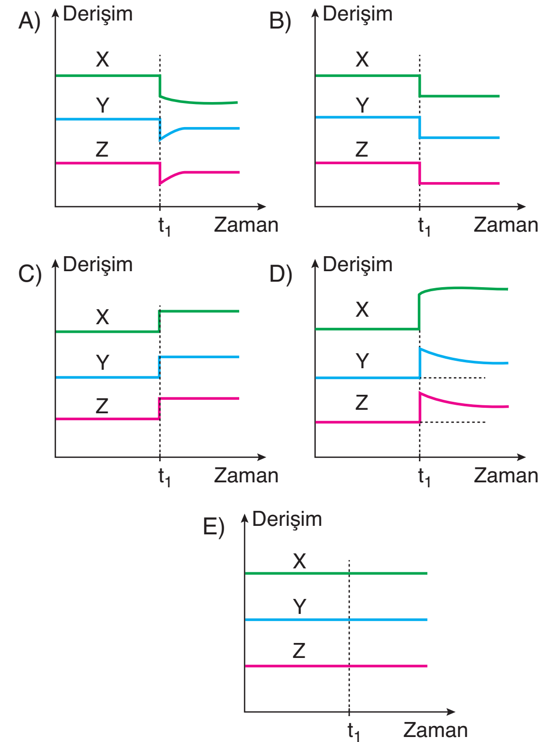
D) $\frac{1}{2}X + 2Y \rightleftharpoons 2Z$

E) $Z \rightleftharpoons X + 2Y$

10. 
$2X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$

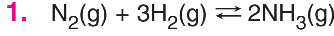
tepkimesi dengede iken t_1 anında sabit sıcaklık ve basınçta kaba He gazı konuluyor.

Buna göre, derişim-zaman grafiği nasıl değişebilir?



ÇAP



1. 
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

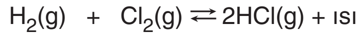
tepkimesine sıcaklık sabit tutularak

I. N_2 gazını ortamdan çekmek
II. NH_3 gazını ortamdan çekmek
III. Kap hacmini artırmak

işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulanırsa bütün maddelerin denge derişimleri ilk denge durumuna göre azalır?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2. Belirli bir sıcaklıkta


$H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g) + ısı$

(renksiz) (sarı-yeşil) (renksiz)

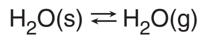
tepkimesi dengede iken,

I. Sabit hacimli kapta sıcaklığı artırma
II. Sabit hacimli kaba sabit sıcaklıkta Cl_2 gazı ekleme
III. Sabit sıcaklıkta sabit basınçlı kaba He gazı ekleme

işlemlerinden hangileri tek başına uygulandığında kaptaki gaz karışımının rengi koyulaşır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

3. Pistonlu bir kaptaki


$H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(g)$

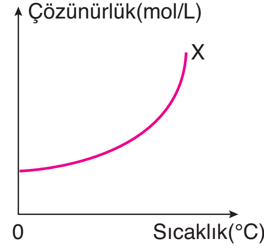
denge tepkimesinde, diğer koşulları sabit tutarak,

I. Hacmi artırma
II. Sıcaklığı azaltma
III. Kaba $H_2O(s)$ ekleme

işlemlerinden hangileri uygulanırsa, dengenin $H_2O(g)$ yönüne kayması beklenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

CAP

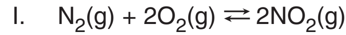
4. 

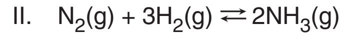
Sıcaklıkla çözünürlüğü grafikteki gibi değişen bir X katısının dengede bulunan sulu çözeltisi ile ilgili,

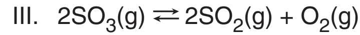
I. Sıcaklık artırıldığında çözünen katı kütlesi artar.
II. Minimum enerji eğilimi çökelme yönündedir.
III. Maksimum düzensizlik eğilimi çözünme yönündedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

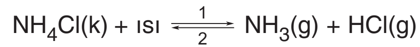
5. I. 
$N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

II. 
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

III. 
$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

Yukarıdaki tepkimeler sabit sıcaklıkta sürtünmesiz hareketli pistonlu kaplarda ayrı ayrı denge halindedir.
Hangi kaplara soygaz eklenirse tepkimenin verimi artırılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

6. 
$NH_4Cl(k) + ısı \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} NH_3(g) + HCl(g)$

tepkimesi sabit hacimli bir kapta dengededir.
Buna göre, bu denge sistemi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Heterojen bir kimyasal denge sistemidir.
B) Sıcaklık azaltılırsa NH_3 gazının mol sayısı azalır.
C) Sıcaklık artırılırsa ileri hız sabitinin geri tepkimenin hız sabitine oranı artar.
D) Sabit sıcaklıkta $NH_4Cl(k)$ eklenmesi dengeyi 1 yönüne kaydırır.
E) Tepkime kabına katalizör eklenirse denge herhangi bir yöne kaymaz.

7. Sabit hacimli kapalı bir kaba sabit sıcaklıkta 6 atm basınç yapan X gazı konularak

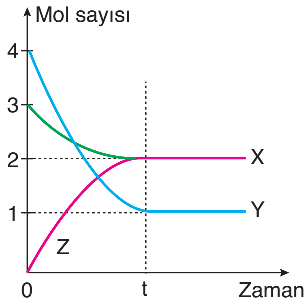

$X(g) \rightleftharpoons 2Y(g)$

tepkimesine göre denge kuruluyor.

Denge anında kapta ölçülen toplam basınç 8 atm olduğuna göre, kısmi basınçlar türünden denge sabitinin (K_p) sayısal değeri kaçtır?

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 32

8. Sabit hacimli bir kapta gerçekleşen bir denge tepkimesinin mol sayısı-zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



Buna göre, verilen denge tepkimesinin derişimler türünden denge sabiti (K_c) ifadesi aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

A) $K_c = \dfrac{[Z]^2}{[X][Y]^2}$ B) $K_c = \dfrac{[Z]^2}{[X]^3[Y]}$

C) $K_c = \dfrac{[Z]^2}{[X][Y]^3}$ D) $K_c = \dfrac{[X][Y]^3}{[Z]^2}$

E) $K_c = \dfrac{[X][Y]^2}{[Z]^3}$

9. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H < 0$

tepkimesi kapalı bir kapta dengede iken sıcaklık artırılıyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi <u>yanlıştır</u>? ÇAP

A) Geri tepkimenin hızı artar.
B) Toplam molekül sayısı artar.
C) N_2 nin mol sayısı artar.
D) NH_3 ün molar derişimi artar.
E) Denge sabitinin (K_c) değeri azalır.

10. $H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g) \quad K_c = 4$

tepkimesine göre 3 litrelik bir kaba 0,4 mol H_2 gazı, 0,4 mol Br_2 gazı ve 0,2 mol HBr gazı konuluyor.

Sabit sıcaklıkta sistem dengeye ulaştığında kapta kaç mol HBr gazı bulunur?

A) 0,2 B) 0,35 C) 0,4 D) 0,5 E) 0,7

11. Kapalı sabit hacimli bir kapta


$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \quad \Delta H > 0$

tepkimesine göre bir denge durumu vardır. Kap aynı ortamda bir süre ısıtılıyor.

Buna göre,

I. Denge sabitinin (K_c) sayısal değeri artar.
II. NO_2 gazının miktarı artar.
III. İleri tepkimenin hızı artarken, geri tepkimenin hızı azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

12. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ tepkimesi için,

300 K de $K_c = 4$

800 K de $K_c = 2$'dir.

Buna göre,

I. Tepkime ısı verendir.
II. Tepkimenin 900K deki K_c değeri 2 den küçüktür.
III. Yüksek sıcaklıkta girenler daha kararlıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

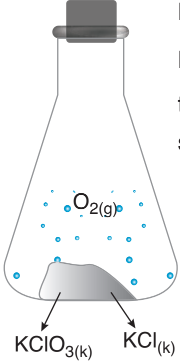
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

1. D | 2. C | 3. A | 4. E | 5. C | 6. D | 7. B | 8. C | 9. D | 10. D | 11. C | 12. E

Bilginin efendisi olmak için çalışmanın uşağı olmak gerekir.
Honore de Balzac

3 AMATÖR



1. 

Kapalı sabit hacimli bir kapta

$KClO_3(k) + ısı \rightleftarrows KCl(k) + \frac{3}{2} O_2(g)$

tepkimesi dengedeyken, kap bir süre ısıtılıyor.

Buna göre,

I. $KClO_3$ katısının miktarı değişmez.

II. KCl katısının molar derişimi artar.

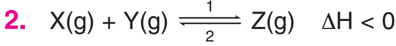
III. O_2 gazının hem miktarı hem de molar derişimi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Katıların genleşmesi ihmal edilecektir.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

2. 

$X(g) + Y(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Z(g) \quad \Delta H < 0$

tepkimesi dengede iken

I. Katalizör kullanmak

II. Hacim sabit iken sıcaklığı artırmak

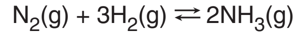
III. Hacim ve sıcaklık sabit iken X gazı eklemek

işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulanırsa yeni denge kuruluncaya kadar, 1 nolu tepkimenin hızı 2 nolu tepkimenin hızından küçük olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

3. 1,6 mol N_2 gazı ve 2,4 mol H_2 gazı 2 litrelik bir kapta

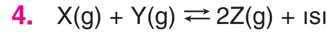


$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftarrows 2NH_3(g)$

tepkimesine göre dengeye ulaşmıştır.

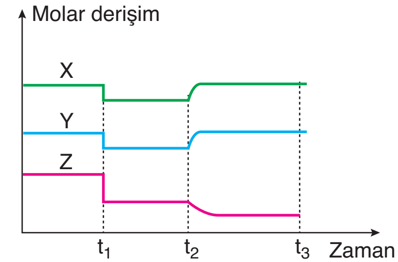
Denge anında kapta 0,4 mol NH_3 gazı bulunduğuna göre, dengedeki N_2 gazının molar derişimi ve toplam mol sayısı aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

	$[N_2]\left(\frac{mol}{L}\right)$	Toplam mol sayısı (mol)
A)	0,7	1,8
B)	1,9	3,6
C)	0,4	1,8
D)	0,7	3,6
E)	1,9	3,2

4. 

$X(g) + Y(g) \rightleftarrows 2Z(g) + ısı$

denge tepkimesine ait molar derişim-zaman grafiği aşağıdaki gibidir.



Buna göre t_1, t_2 ve t_3 anları ile ilgili verilen aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

A) t_1 anında sabit basınçlı kaba He gazı eklenmiştir.

B) t_2 anında sıcaklık azaltılmıştır.

C) t_1 anında katalizör eklenmiştir.

D) t_3 anındaki denge sabitinin değeri t_2 anındakinden büyüktür.

E) t_2 anında Z gazı eklenmiştir.

CAP

5. $N_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \quad \Delta H > 0$

tepkimesi dengede iken kaba bir miktar O_2 gazı ekleniyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta yeni kurulan dengede denge sabitinin değeri (K_c), N_2 gazı derişimi, NO_2 gazı mol sayısı nasıl değişir?

	K_c	$[N_2]$	NO_2 mol sayısı
A)	Değişmez	Artar	Azalır
B)	Azalır	Azalır	Artar
C)	Değişmez	Azalır	Artar
D)	Azalır	Artar	Azalır
E)	Artar	Azalır	Azalır

6. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H < 0$

denge tepkimesinin verimi,

I. Sıcaklığı artırma

II. Sabit sıcaklık ve hacimde kaba N_2 gazı ekleme

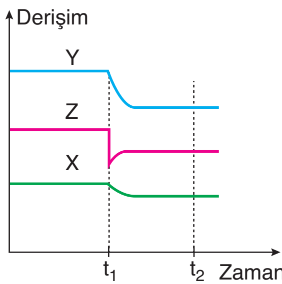
III. Sabit sıcaklık ve hacimde kaptan NH_3 gazı çıkarma

işlemlerinden hangilerinin ayrı ayrı uygulanması ile artırılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) II ve III E) I, II ve III

7. $X(g)+2Y(g) \rightleftharpoons Z(g)+ısı$ denge tepkimesine ait derişim-zaman grafiği yandaki gibidir.



Buna göre, t_1 anında hangi etki yapılmalıdır ki t_2 anındaki dengeye ulaşılsın?

A) Sıcaklığı artırma

B) Kaba uygun katalizör ekleme

C) Sabit sıcaklık ve hacimde kaptan bir miktar Z gazı çıkarma

D) Sabit sıcaklık ve hacimde kaba X gazı ekleme

E) Sabit sıcaklıkta kabın hacmini artırma

8. Kimyasal bir tepkime ile ilgili olarak,

- $K_c = K_p(RT)$ dir.
- Sabit sıcaklık ve basınçta kaba He gazı eklenirse tepkime reaktifler tarafına kayar.

bilgileri veriliyor.

Buna göre, bu tepkimenin denklemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

B) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

C) $CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$

D) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

E) $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$

9. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesi t°C de sabit hacimli bir kapta dengededir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta bu tepkimenin denge sabitini hesaplayabilmek için,

I. X ve Y gazlarının başlangıç mol sayıları

II. Z gazının dengedeki mol sayısı

III. Kabın hacmi

niceliklerinden hangileri bilinmelidir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

10. Belirli bir sıcaklıkta 1 litrelik bir kapta


$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesine göre 2 mol X, 2 mol Y ve 4 mol Z gazları denge halindedir.

Kaptaki Z gazının dengedeki miktarını 3 mol yapmak için kaptan kaç mol X gazı uzaklaştırılmalıdır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

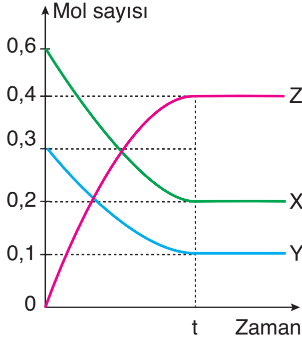
1. C | **2.** B | **3.** D | **4.** A | **5.** C | **6.** D | **7.** C | **8.** B | **9.** E | **10.** B

Ya rüyalarınızı değiştirmeli ya da yeteneklerinizi artırmalısınız.
Jim Rohn

4 AMATÖR



1.



2 litrelik bir kapta 30°C de gaz fazında gerçekleşen denge tepkimesindeki maddelerin mol sayısı-zaman değişimi grafikteki gibidir.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

(Tepkime denklemi katsayıları en basit tamsayılar kullanılarak denkleştirilecektir.)

A) Denge sabitleri arasında $K_p = K_c.(RT)$ ilişkisi vardır.

B) Denge sabiti $K_c = 80$ dır.

C) Z nin denge derişimi 0,2 mol/L dir.

D) Denge anında kapta toplam 0,7 mol gaz vardır.

E) X in başlangıç derişimi 0,3 mol/L dir.

2. $X(k) + Y(g) \rightleftarrows Z(g) + T(g) + ısı$

tepkimesi dengede iken sisteme

I. Sabit sıcaklık ve basınçta He gazı eklemek

II. Sabit hacimde sıcaklığı azaltmak

III. Sabit hacim ve sıcaklıkta X katısı eklemek

işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulandığında dengedeki Z gazının hem mol sayısı hem de molar derişimi artar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

3. $C(k) + O_2(g) \rightleftarrows CO_2(g)$

tepkimesi belirli bir sıcaklıkta dengededir.

Buna göre,

I. Denge sabitleri arasında $K_p = K_c$ ilişkisi vardır.

II. Sabit hacimde sıcaklık artırılırsa O_2 gazı mol sayısı artar.

III. Sabit hacim ve sıcaklıkta kaba C(k) eklenirse kaptaki CO_2 gazı mol sayısı değişmez.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. Denge sırasında,

I. İleri tepkime hızı = geri tepkime hızı

II. Tepkimeye giren madde derişimleri = Ürünlerin derişimleri

III. Gözlenebilen özelliklerdeki değişimler durmuştur.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

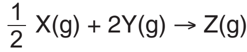
5. $X(g) + 2Y(g) \rightleftarrows Z(g)$

tepkimesinin t°C de ileri hız sabiti 0,4 $L^2.mol^{-2}.s^{-1}$'dir.

Bu tepkimenin aynı sıcaklıkta K_c değeri 0,8 M^{-2} ise, geri yöndeki hız sabiti aşağıdakilerden hangisidir?

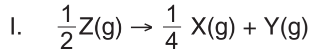
A) 0,32 B) 2 C) 0,5 D) 0,16 E) 1

6. 30°C de



$\frac{1}{2}X(g) + 2Y(g) \rightarrow Z(g)$

tepkimesinin denge sabiti K_c = 4 olduğuna göre, aynı sıcaklıkta,



I. $\frac{1}{2}Z(g) \rightarrow \frac{1}{4}X(g) + Y(g)$



II. $X(g) + 4Y(g) \rightarrow 2Z(g)$

tepkimelerinin denge sabitleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II
A)	–4	8
B)	–4	16
C)	$\frac{1}{4}$	16
D)	$\frac{1}{4}$	8
E)	$\frac{1}{2}$	16

7. **T + X ⇌ Y + Z tepkimesi için denge ifadesi $K_c = \frac{[Y]}{[X]}$ olduğuna göre bu tepkimeyle ilgili,**

I. İki basamaklıdır.

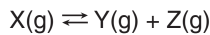
II. Heterojendir.

III. Z katıdır.

yargılarından hangilerinin doğruluğu <u>kesin değildir</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

8. 500 mL lik bir kaba 3 mol X(g) konuluyor.



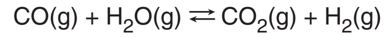
$X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g)$

tepkimesine göre X gazı ayrışıyor.

Dengeye ulaşıldığı anda kapta 2 mol Y gazı bulunduğuna göre aynı sıcaklıkta denge sabiti (K_c) değeri kaç olur?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{8}$ C) 2 D) 4 E) 8

9. Sabit bir sıcaklıkta



$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

tepkimesinin denge sabiti K_c = 2 dir.

Aynı sıcaklıkta, 5 litrelik kapta 0,4 mol CO(g) ve bir miktar $H_2O(g)$ ile başlayan tepkime dengeye ulaştığında kapta 0,2 mol $CO_2(g)$ bulunmaktadır.

Buna göre, başlangıçta kapta bulunan $H_2O(g)$ kaç moldür?

A) 0,1 B) 0,2 C) 0,3 D) 0,4 E) 0,6

10. Sabit hacimli bir kaba konulan PCl_5 gazının basıncı 3 atm dir. Aynı sıcaklıkta PCl_5 gazının %60 ı ayrışarak



$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

dengesi kuruluyor.

Buna göre, dengedeki toplam gaz basıncı kaç atm olur?

A) 2,7 B) 3,2 C) 3,6 D) 4,8 E) 5,4

11. $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

Eşit mollerde X ve Y gazları tepkimeye girdiğinde X gazının %25'i tepkimede kullanılıyor ve denge anında toplam basınç 8 atm olarak ölçülüyor.

Buna göre, denge anında X gazının kısmi basıncı kaç atm dir? (T = sabit)

A) 1 B) 2 C) 4 D) 5 E) 6

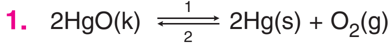
ÇAP

1. A | 2. B | 3. E | 4. D | 5. C | 6. E | 7. D | 8. E | 9. C | 10. D | 11. C

Çalışmaktan; bir cezadan, bir sıkıntıdan kaçar gibi kaçınmak, çok kötü bir harekettir. Çalışmak; ilk sıkıntılara ve isteksizliklere üstün gelindikten sonra, şiddetli bir zevktir. Çalışmayı ceza saymak, onun güzelliğini ve iyiliklerini tanımamak, tabiata karşı haksızlık olur.
(Mustafa Kemal Atatürk)

1 UZMAN



1. 

$2HgO(k) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} 2Hg(s) + O_2(g)$

denge tepkimesi ile ilgili,

I. Aynı sıcaklıkta basınç değişimi dengeyi etkilemez.

II. Sıcaklık artırıldığında 1 nolu tepkimenin hızı artar, 2 nolu tepkimenin hızı azalır.

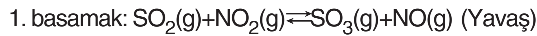
III. Sabit sıcaklık ve hacimde kaba O_2 gazı eklenirse kaptaki HgO katı miktarı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

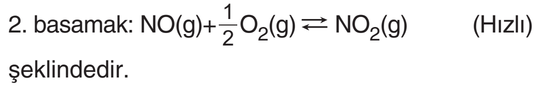
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

2. İki basamakta gerçekleşen bir tepkimenin mekanizması,



1. basamak: $SO_2(g)+NO_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)+NO(g)$ (Yavaş)



2. basamak: $NO(g)+\frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g)$ (Hızlı)

şeklindedir.

Buna göre,

I. NO ara üründür.

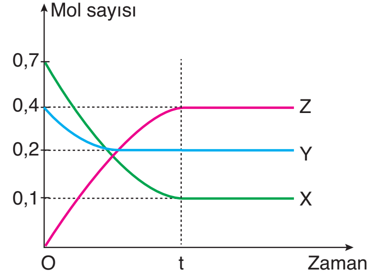
II. NO_2 katalizördür.

III. Denge bağıntısı $K_c = \frac{[SO_3]}{[SO_2][O_2]^{1/2}}$ şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

3. 

Yanda 1 litrelik bir kapta gerçekleşen bir gaz tepkimesinin mol sayısı-zaman grafiği çizilmiştir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

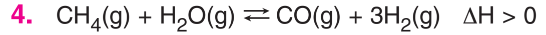
A) t anında ileri tepkime hızı geri tepkime hızına eşittir.

B) Denge anında kapta 0,7 mol gaz karışımı vardır.

C) Denge sabitinin sayısal değeri 800 dür.

D) Y nin denge derişimi 0,2M dir.

E) Tepkime denklemi $X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ dir.

4. 

$CH_4(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + 3H_2(g) \quad \Delta H > 0$

tepkimesi sabit hacimli bir kapta dengede iken sıcaklık artırılarak kaptan bir miktar CO gazı çıkarılıyor.

Denge tekrar kurulduğunda ilk dengeye göre,

I. Denge sabiti (K_c)

II. CH_4 gazının mol sayısı

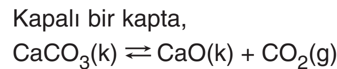
III. H_2 gazının molar derişimi

niceliklerinden hangilerinin değerinde bir <u>artış</u> olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) I, II ve III

5. Kapalı bir kapta,



$CaCO_3(k) \rightleftharpoons CaO(k) + CO_2(g)$

tepkimesine göre denge kurulmuştur.

Sabit sıcaklıkta kaba CO_2 gazı eklendiğinde ilk denge durumuna göre aşağıdakilerden hangisi <u>yanlış olur</u>?

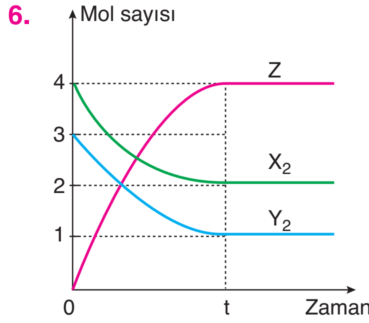
A) CO_2 gazının molar derişimi değişmez.

B) Denge sabiti (K_c) sayısal değeri değişmez.

C) $CaCO_3$ katısının molar derişimi değişmez.

D) CaO katısının miktarı değişmez.

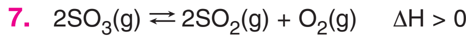
E) Kaptaki katı kütlesi artar.

6. 

Yandaki grafik 2 litrelik bir kapta gaz fazında gerçekleşen bir tepkimenin mol sayısının zamanla değişimini göstermektedir.

Buna göre, tepkime ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Z nin formülü XY dir.
B) Denge anında X_2 nin molar derişimi 1M dir.
C) Tepkime için $K_p = K_c$ dir.
D) Tepkime en küçük katsayılar ile denkleştirilirse K_c nin sayısal değeri 8 olur.
E) Y_2 gazının dengeye gelinceye kadar %50 si harcanmıştır.

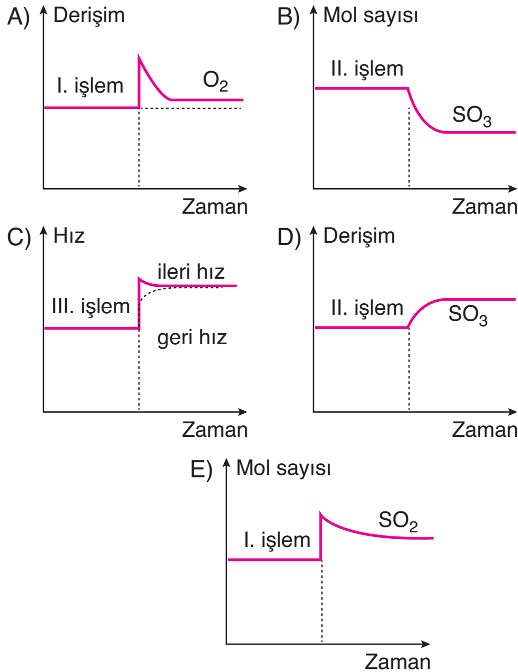
7. 
$2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g) \quad \Delta H > 0$

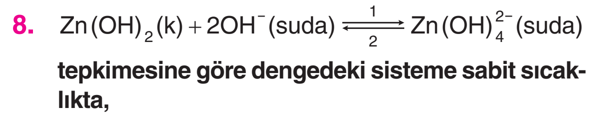
tepkimesi dengede iken

I. Sabit hacimde ve sıcaklıkta SO_3 gazı eklemek
II. Sabit sıcaklıkta kap hacmini azaltmak
III. Sabit hacimde sıcaklığı artırmak

işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Bu işlemlere ait aşağıdaki grafiklerden hangisi doğru olur?



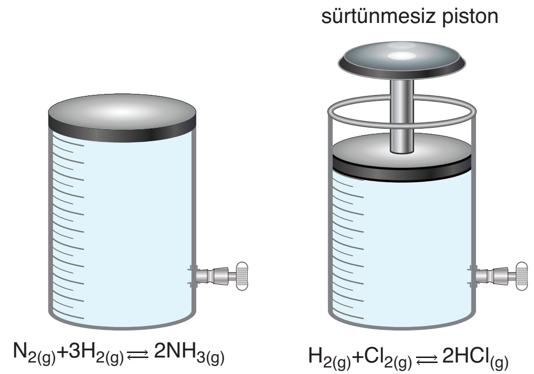
8. 
$Zn(OH)_2(k) + 2OH^-(suda) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Zn(OH)_4^{2-}(suda)$

tepkimesine göre dengedeki sisteme sabit sıcaklıkta,

I. NaOH katısı eklemek
II. HCl çözeltisi eklemek
III. Saf su eklemek

işlemlerinden hangileri uygulandığında denge 1 yönüne kayar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

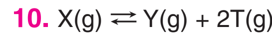
9. 

Kap I Kap II

Şekildeki kaplarda belirtilen tepkimeler denge halindedir.

Sabit sıcaklıkta her iki kaba da bir miktar He gazı eklenirse denge hangi yöne doğru kayar?

	Kap I	Kap II
A)	Değişmez	Ürünlere
B)	Değişmez	Değişmez
C)	Girenlere	Girenlere
D)	Ürünlere	Ürünlere
E)	Girenlere	Ürünlere

10. 
$X(g) \rightleftharpoons Y(g) + 2T(g)$

tepkimesi için belirli bir sıcaklıkta $K_c < 1$ dir.

Buna göre aynı sıcaklıkta

I. $[X] < [Y] . [T]^2$
II. $[X] = [Y] . [T]^2$
III. $[X] > [Y] \cdot [T]^2$

derişimler arasında ilişkilerden hangileri doğrudur?

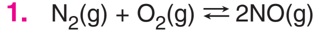
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

1. C **2.** E **3.** E **4.** D **5.** D **6.** E **7.** C **8.** A **9.** B **10.** B

Bir şeyi gerçekten yapmak isteyen bir yol bulur; istemeyen mazeret bulur.
(E. C. McKenzie)

2 UZMAN



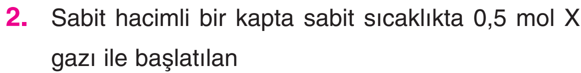
1. 
$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

tepkimesi dengede iken 2 litrelik kapta 4 mol N_2, 4 mol O_2 ve 4 mol NO_2 gazları bulunmaktadır.

Kaptan 3 mol NO gazı çıkarıldığında, aynı sıcaklıkta yeniden denge kurulmaktadır.

Buna göre, yeni kurulan dengede NO gazının molar derişimi kaç $\frac{mol}{L}$ olur?

A) 0,5 B) 1 C) 1,5 D) 2 E) 2,5

2. 
Sabit hacimli bir kapta sabit sıcaklıkta 0,5 mol X gazı ile başlatılan


$2X(g) \rightleftharpoons 3Y(g) + Z(g)$

tepkimesi dengede iken kapta 0,3 mol Y gazı bulunmaktadır.

Kaptaki toplam basınç denge anında 1,4 atm olduğuna göre, aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar türünden denge sabitinin (K_p) değeri kaçtır?

A) 0,12 B) 0,6 C) 0,8 D) 0,2 E) 1,2

3. 
$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

tepkimesi için ileri tepkimenin aktifleşme enerjisi geri tepkimenin aktifleşme enerjisinden küçüktür.

Buna göre, aşağıdaki açıklamalardan hangisi yanlıştır?

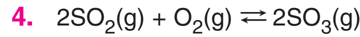
A) Sıcaklık artırıldığında toplam molekül sayısı artar.

B) Sıcaklık azaltıldığında Z gazının mol sayısı artar.

C) Düşük sıcaklıkta X ve Y gazları Z gazından daha kararlıdır.

D) X ve Y gazlarının ısı kapsamlarının toplamı Z gazınınkinden büyüktür.

E) Homojen bir denge tepkimesidir.

4. 
$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

tepkimesinin t°C deki denge sabiti $K_c = 2$ dir.

Aynı sıcaklıkta 1 litrelik bir kapta 2 mol SO_2, 2 mol O_2 ve 2 mol SO_3 gazları bulunmaktadır.

Buna göre,

I. İleri ve geri tepkime hızları birbirine eşittir.

II. Kaptaki toplam molekül sayısı zamanla artar.

III. SO_3 gazının kısmi basıncı zamanla azalır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. t°C de 2 litrelik sabit hacimli bir kapta 2 mol A gazı, 4 mol B gazı, 1 mol C gazı ve 2 mol D gazı

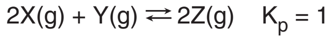

$A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$

tepkimesine göre dengededir.

Kapta 3 mol D gazı olması için kaba aynı sıcaklıkta kaç mol A gazı eklenmelidir?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 5 E) 7

6. 300 K de 1 litrelik sabit hacimli bir kaba başlangıçta 1,2 mol X gazı ve 0,4 mol Y gazı konularak


$2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g) \quad K_p = 1$

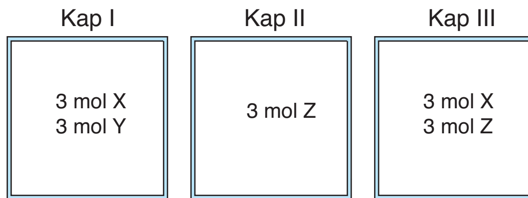
dengesi kuruluyor.

Aynı sıcaklıkta, dengede 0,4 mol Z gazı bulunduğuna göre başlangıçta kaptaki toplam basınç kaç atm olur?

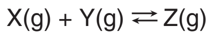
(Basıncın biriminin atm olduğu kabul ediliyor.)

A) 1,75 B) 2 C) 4 D) 6,5 E) 7

7.



Yukarıdaki kaplara 250 K de belirtilen maddeler konularak aynı sıcaklıkta


$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

dengesi kuruluyor.

Buna göre, hangi kaplarda dengeye ulaşılırken X gazının mol sayısı artar?

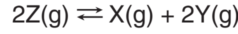
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

8. 1 litrelik bir kaba başlangıçta bir miktar X gazı ve 8 mol Y gazı konularak


$X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesine göre belirli bir sıcaklıkta denge kurulduğunda X gazının yarısı harcanıyor.

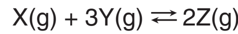
Buna göre, aynı sıcaklıkta


$2Z(g) \rightleftharpoons X(g) + 2Y(g)$

tepkimesinin denge sabiti K_c = 2 olduğuna göre, başlangıçta kaba konulan X gazı kaç moldür?

A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

9. Sabit hacimli bir kapta gerçekleşen


$X(g) + 3Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesinin denge sabitleri

25°C de K_1 = 4

80°C de K_2 = 6 şeklindedir.

Buna göre,

I. Minimum enerji eğilimi ürünler lehinedir.

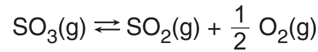
II. Sıcaklık artırılırsa dengedeki X gazının mol sayısı artar.

III. 80°C deki toplam molekül sayısı 25°C dekinden daha azdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I ve III

10. Sabit hacimli bir kapta belirli bir sıcaklıkta başlangıçta 1 atm basınç yapan SO_3 gazı


$SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g)$

tepkimesine göre dengeye ulaşıyor.

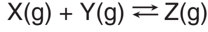
Denge anında kaptaki toplam basınç 1,2 atm olduğuna göre, dengeye gelinceye kadar SO_3 gazının yüzde kaçı bozunmuştur?

A) 20 B) 30 C) 40 D) 60 E) 80

1. C | **2.** A | **3.** C | **4.** E | **5.** E | **6.** B | **7.** D | **8.** C | **9.** B | **10.** C

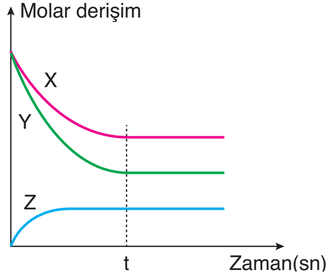


1. Gaz fazında gerçekleşen;



$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$

denge tepkimesinde maddelerin derişim zaman grafiği



şeklindedir.

Buna göre t anında,

I. X, Y ve Z nin mol sayıları

II. X, Y ve Z nin kısmi basınçları

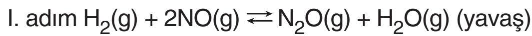
III. İleri ve geri tepkime hızı

niceliklerinden hangileri birbirine eşittir?

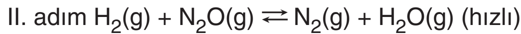
A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

2. Kapalı bir kapta yürüyen bir tepkimenin sabit sıcaklıkta mekanizması,



I. adım $H_2(g) + 2NO(g) \rightleftharpoons N_2O(g) + H_2O(g)$ (yavaş)



II. adım $H_2(g) + N_2O(g) \rightleftharpoons N_2(g) + H_2O(g)$ (hızlı)

şeklindedir.

Buna göre, bu tepkimenin denge bağıntısı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $K = \dfrac{[H_2O][N_2O]}{[H_2][NO]^2}$ B) $K = \dfrac{[H_2][NO]^2}{[N_2O][H_2O]}$

C) $K = \dfrac{[N_2][H_2O]}{[H_2][N_2O]}$ D) $K = \dfrac{[NO]^2[H_2]^2}{[H_2O]^2[N_2]}$

E) $\dfrac{[H_2O]^2[N_2]}{[NO]^2[H_2]^2}$

3. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

tepkimesine göre 500 mililitrelik bir kapta 3 mol N_2O_4 gazı bulunmaktadır.

Dengeye ulaşıldığı anda kapta 4 mol gaz karışımı bulunduğuna göre aynı sıcaklıkta denge sabiti (K_c) değeri kaç olur?

A) 2 B) 4 C) 16 D) $\frac{1}{8}$ E) $\frac{1}{32}$

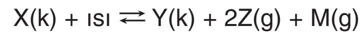
4. $2X + Y \rightleftharpoons 2Z$

Gaz fazında gerçekleşen yukarıdaki denge tepkimesinin denge sabiti (K_c) 8 dir.

Denge anında kapta, aynı sıcaklıkta, 2 mol X, 1 mol Y ve 4 mol Z gazları bulunduğuna göre, tepkimenin gerçekleştiği kabın hacmi kaç litredir?

A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 2 D) 4 E) 8

5. X maddesi ayrışarak,

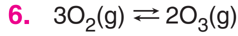


$X(k) + ısı \rightleftharpoons Y(k) + 2Z(g) + M(g)$

tepkimesi t°C de dengeye ulaşıyor. Sistem dengede iken kaptaki toplam gaz basıncı 6 atm dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta kısmi basınçlar türünden denge sabitinin (K_p) değeri kaçtır?

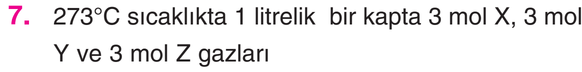
A) 4 B) 8 C) 16 D) 32 E) 64

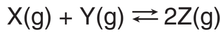
6. 
$3O_2(g) \rightleftharpoons 2O_3(g)$

denge tepkimesine göre 1 litrelik sabit hacimli bir kapta 9 mol O_2 gazı bulunmaktadır.

Sistemin başlangıçtaki basıncı 18 atm ve denge anındaki basıncı 14 atm olduğuna göre, denge sabitinin sayısal değeri (K_c) aynı sıcaklıkta kaçtır?

A) $\frac{16}{27}$ B) $\frac{4}{9}$ C) $\frac{2}{9}$ D) $\frac{27}{4}$ E) $\frac{8}{9}$

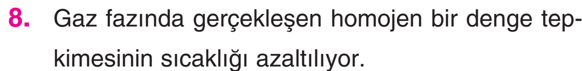
7. 
273°C sıcaklıkta 1 litrelik bir kapta 3 mol X, 3 mol Y ve 3 mol Z gazları


$X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$

tepkimesine göre dengededir.

Aynı sıcaklıkta, denge anında kapta 7 mol Z gazı olması için kaba kaç mol X gazı eklenmelidir?

A) 8 B) 16 C) 24 D) 32 E) 48

8. 
Gaz fazında gerçekleşen homojen bir denge tepkimesinin sıcaklığı azaltılıyor.

Buna göre,

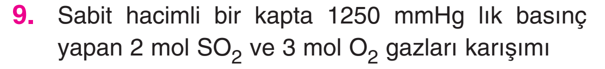
I. toplam basınç

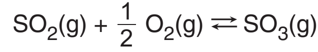
II. denge sabiti

III. maddelerin derişimi

niceliklerin hangileri kesinlikle değişir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

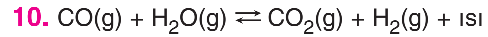
9. 
Sabit hacimli bir kapta 1250 mmHg lık basınç yapan 2 mol SO_2 ve 3 mol O_2 gazları karışımı


$SO_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$

dengeye ulaştığında SO_3 gazının basıncı 250 mmHg olarak ölçülmüştür.

Buna göre aynı sıcaklıkta, basınç cinsinden denge sabiti (K_p) ve toplam basınç (P_T) nedir?

	K_p	P_T(mmHg)
A)	25	500
B)	5	625
C)	$\frac{1}{25}$	1125
D)	5	250
E)	$\frac{1}{25}$	625

10. 
$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g) + ısı$

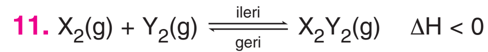
kapalı bir kapta yukarıdaki maddeler denge halinde iken dengeyi,

I. Ürünler yönüne

II. Girenler yönüne

kaydırmak için aşağıdaki işlemlerden hangisi uygulanmalıdır?

	I	II
A)	Katalizör kullanmak	Ortama CO(g) eklemek
B)	Hacmi artırmak	Sıcaklığı artırmak
C)	Ortama H_2O(g) eklemek	Basıncı azaltmak
D)	Sıcaklığı azaltmak	Ortamdan CO(g) çekmek
E)	Ortamdan H_2(g) çekmek	Sıcaklığı azaltmak

11. 
$X_2(g) + Y_2(g) \underset{geri}{\overset{ileri}{\rightleftharpoons}} X_2Y_2(g) \quad \Delta H < 0$

tepkimesi dengede iken,

I. Sıcaklığı azaltmak

II. Katalizör eklemek

III. Kabın hacmini artırmak

işlemlerinden hangilerinin uygulanması yeni denge oluşuncaya kadar, geri tepkimenin hızı, ileri tepkimenin hızından büyük olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

ÇAP

1. B | 2. E | 3. B | 4. C | 5. D | 6. A | 7. E | 8. E | 9. C | 10. D | 11. C

Kazananlar yaptıkları işi seyredip keyif almaya zaman ayırırlar. Çünkü dağın zirvesinden baktıkları manzarayı o kadar heyecan verici yapanın dağın yüksekliği olduğunu bilirler.
Denis Waitley

ŞAMPİYON

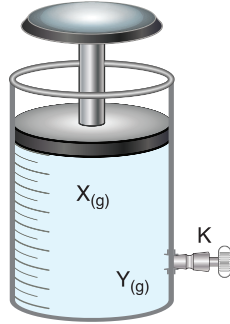


1. Şekildeki sürtünmesiz pistonlu kapta



$mX(g) \rightleftarrows nY(g)$
(sarı) (renksiz)

denge tepkimesi gerçekleşmektedir.



Dengedeki bu sisteme

I. Sabit sıcaklıkta K vanası açılarak soygaz ekleniyor ve denge sola kayıyor.

II. Piston sabit tutularak sistemin sıcaklığı artırılıyor ve renk açılıyor.

işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) m > n dir.

B) Yüksek sıcaklıkta Y gazı daha kararlıdır.

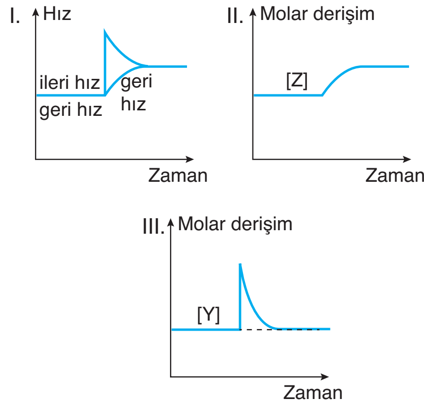
C) Sıcaklık düşürülürse kaptaki molekül sayısı azalır.

D) Maksimum düzensizlik girenler lehinedir.

E) Geri yöndeki tepkime ekzotermiktir.

2. $X(g) + Y(g) \rightleftarrows Z(g)$

Tepkimesi dengede iken kaba sabit sıcaklıkta Y gazı eklendiğinde,



grafiklerinden hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

3. $PCl_3(g) + Cl_2(g) \rightleftarrows PCl_5(g) + ısı \quad K_c = 2$

tepkimesi için 1 litrelik bir kapta 2 şer mol PCl_3, Cl_2 ve PCl_5 gazları bulunmaktadır.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

A) Geri tepkime hızı ileri tepkime hızından büyüktür.

B) Denge kurulduğunda PCl_3 ün mol sayısı 2 den düşük olur.

C) Denge kurulduğunda Cl_2 nin molar derişimi 2M den büyüktür.

D) Zamanla kaptaki toplam mol sayısı artar.

E) Denge kurulduğunda PCl_5 in molar derişimi 2M den küçüktür.

4. $aX(g) + bY(g) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} cZ(g)$

tepkimesine göre,

1. işlem: Sıcaklık artırıldığında denge 2 yönüne kaymaktadır.

2. işlem: Sabit sıcaklıkta hacim küçültüldüğünde denge 1 yönüne kaymaktadır.

Buna göre,

I. (a + b) > c dir.

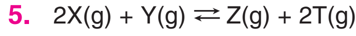
II. Minimum enerji eğilimi 1 yönündedir.

III. 1. işlem sonucunda denge sabitinin (K_c) sayısal değeri azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

5. 

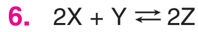
$2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g) + 2T(g)$

tepkimesi için t°C deki denge sabiti (K_c) 2 dir.

2 litrelik bir kaba t°C de 8 mol X ve bir miktar Y konularak başlatılan tepkimede denge anında kapta 4 mol T gazı olduğu gözleniyor.

Buna göre, başlangıçta kaç mol Y gazı alınmıştır?

A) 2 B) 2,5 C) 3 D) 3,5 E) 6

6. 

$2X + Y \rightleftharpoons 2Z$

tepkimesinin denge ifadesi $K_c = \frac{[Z]^2}{[X]^2}$ şeklindedir.

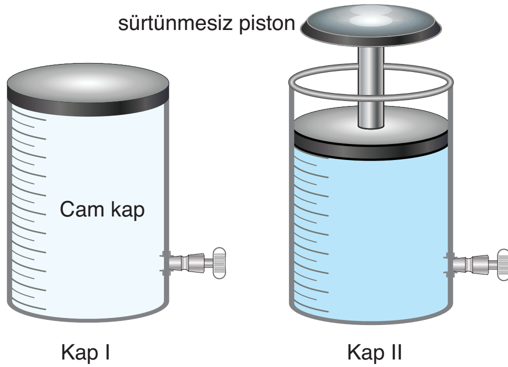
Buna göre, bu tepkime ile ilgili,

I. Heterojen bir dengedir.
II. Y katıdır.
III. X suda çözünmüş haldedir.

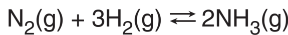
yargılarından hangileri <u>kesinlikle</u> doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

7.



Yukarıda verilen kaplarda



$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

tepkimesi ayrı ayrı denge halindedir.

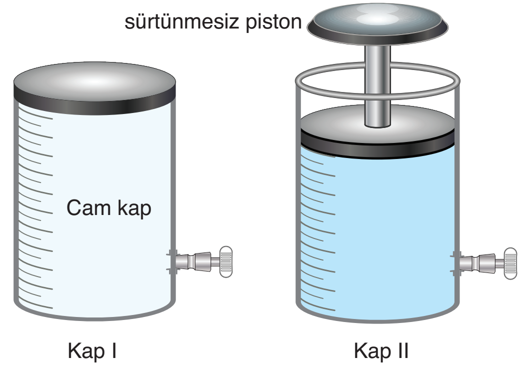
		Kap I	Kap II
I.	Toplam basınç:	Artar	Değişmez
II.	$[NH_3]$:	Değişmez	Artar
III.	N_2 nin mol sayısı:	Değişmez	Azalır

Bu kaplara, sabit sıcaklıkta He gazı eklenirse kaplardaki değişimler ile ilgili yukarıdakilerden hangileri doğru olur?

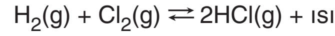
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

ÇAP

8.



Yukarıdaki kaplarda



$H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g) + ısı$

tepkimesi dengede iken cam kap soğutulup, sürtünmesiz pistonlu kap ısıtılmaktadır.

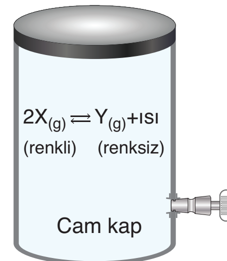
Buna göre,

		Kap I	Kap II
I.	Denge sabiti değeri:	Artar	Azalır
II.	Toplam gaz basıncı:	Azalır	Değişmez
III.	Toplam molekül sayısı:	Değişmez	Değişmez

açıklamalarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

9.



Şekildeki kapta sistem dengede iken,

I. Sıcaklık azaltılıyor.
II. Kaba X(g) ekleniyor (Sıcaklık sabit).
III. Kaptan bir miktar Y(g) çıkarılıyor (Sıcaklık sabit).

işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

		Renk	K_c
İşlem I	:	Açılır	Artar
İşlem II	:	Koyulaşır	Azalır
İşlem III	:	Açılır	Değişmez

Buna göre, sistemin rengi, derişim cinsinden denge sabitinin (K_c) değeri için yukarıdakilerden hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) II ve III



1. **Denge konumunda olan**



$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

tepkimesiyle ilgili,

I. İleri yöndeki tepkime hızı geri yöndeki tepkime hızına eşittir.

II. N_2O_4 ün tamamı NO_2 ye dönüşmüştür.

III. Sisteme NO_2 gazı eklenirse denge ürünler yönüne kayar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

2017 / LYS

2. $I_2(g) \rightleftharpoons 2I(g)$

tepkimesinin 1000 °Cdeki denge sabiti

$K_c = 1{,}2 \times 10^{-2}$ dir.

Buna göre dengede 1 mol $I_2(g)$ ve 0,24 mol I(g) bulunması için tepkimenin yer aldığı kabın hacmi kaç litre olmalıdır?

A) 1,2 B) 2,4 C) 3,6 D) 4,8 E) 6,0

2016 / LYS

3. $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$

denge tepkimesinde $\Delta H > 0$ olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Ürünler yönündeki tepkime endotermiktir.

B) Sıcaklık artırıldığında denge, ürünler yönüne kayar.

C) Basınç artırıldığında denge, ürünler yönüne kayar.

D) Ortalama H_2 gazı ilave edildiğinde denge, ürünler yönüne kayar.

E) Tepkime $K_p = K_c$ dir.

2016 / LYS

ÇAP

4. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ denge tepkimesine göre, belirli bir sıcaklıkta 1L'lik tepkime kabına 0,1 mol H_2 ve 0,1 mol I_2 gazları konularak sistemin dengeye gelmesi bekleniyor ve dengedeki sistemde 0,04 mol HI gazı gözleniyor.

Buna göre tepkimenin K_c değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) 0,02 B) 0,25 C) 0,50

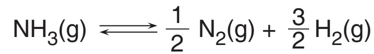
D) 2,50 E) 5,00

2015 / LYS

5. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

denge tepkimesinin belirli bir sıcaklıkta denge sabiti $K_p = 49$'dur.

Buna göre;



$NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2} N_2(g) + \frac{3}{2} H_2(g)$

denge tepkimesinin aynı sıcaklıktaki K_p değeri, aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{1}{49}$ B) $\frac{1}{7}$ C) 7 D) 14 E) 49

2014 / LYS

6. **Dengedeki bir kimyasal tepkimede;**

I. sıcaklık değişimi,

II. basınç değişimi,

III. tepkimeye girenlerin ve ürünlerin derişimlerindeki değişim,

IV. katalizör kullanımı

etkilerinden hangileri, kimyasal dengeye etki edebilir?

A) I ve II B) II ve IV C) I, II ve III

D) I, III ve IV E) II, III ve IV

2014 / LYS

ÖSYM



2. BÖLÜM



SULU ÇÖZELTİLERDE DENGE

(Asit - Baz Dengesi)



KAZANIMLAR

Kazanım **1** : Brφnsted – Lowry asit – baz tanımını irdeler. Suyun otoiyonizasyonunu açıklar. pH – pOH ve $[H^+]$ – $[OH^-]$ grafiklerini açıklar.

Kazanım **2** : Kuvvetli / zayıf asit ve bazları yorumlar.

Kazanım **3** : Eşlenik asit ve bazların kuvvetlerini kıyaslar.

Kazanım **4** Nötralleşme tepkimelerini yorumlar.

Kazanım **5** : Titrasyon kavramını açıklar ve titrasyon eğrilerini yorumlar.

Kazanım **6** : Hidroliz olayını açıklar. Tampon çözeltileri irdeler.

Anahtar Kelimeler

Brφnsted – Lowry
Lewis
pH
pOH
Nötralleşme
Hidroliz
Tampon
Ortak iyon
Titrasyon



Bilgi ve İletişim Teknolojisi Kullanımı

Bilgisayar, tablet, cep telefonu vb. cihazlarınızdan

https://phet.colorado.edu/tr

sitesine girerek sulu çözelti dengeleri ve asit – baz konuları ile ilgili daha detaylı ve görsel bilgilere ulaşabilirsiniz.



Brønsted – Lowry tanımına göre; protoliz dengesinde proton (H^+) veren maddeler asit, proton alan maddeler bazdır.



$$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

denge tepkimesinde;

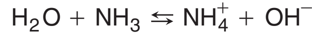
NH_3 : Bir proton alarak **NH_4^+** oluşturduğu için **baz**.

H_2O: Bir proton vererek **OH^-** oluşturduğu için **asit** olmaktadır. Aynı irdeleme geri tepkime için yapılırsa;

NH_4^+ : Bir proton vererek **NH_3** oluşturduğu için **asit**

OH^- : Bir proton alarak **H_2O** oluşturduğu için **baz** olmaktadır.

H_2O ile OH^- ya da NH_3 ile NH_4^+ gibi aralarında yalnız bir proton farkı olan asit – baz çiftlerine **eşlenik (konjuge) asit – baz çiftleri** denir. Bu örnekte, H_2O, OH^- nin eşlenik asidi, OH^- ise H_2O nun eşlenik bazıdır.



$$H_2O + NH_3 \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$$

Asit 1 Baz 2 Asit 2 Baz1

Sulu Çözeltilerde Amfoterlik

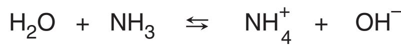
Amfoterlik kavramını açıklayabilmek için yukarıdaki örneğimize ek olarak bir örnek daha verelim.



$$HSO_4^- + H_2O \leftrightarrows SO_4^{2-} + H_3O^+$$

Asit 1 Baz 2 Baz 1 Asit 2

Birinci denklemimizi de bunun altına yazarak, her iki denklemi inceleyelim.



$$H_2O + NH_3 \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$$

Asit 1 Baz 2 Asit 2 Baz 1

Kuvvetli asitler karşısında baz, kuvvetli bazlar karşısında asit gibi davranan maddelere amfoter maddeler denir. Amfoter maddeler, H_2O, Al_2O_3, $Zn(OH)_2$ gibi bileşik olabildiği gibi, Al, Zn, Pb gibi metal ya da HCO_3^-, HSO_4^-, HPO_4^{2-} gibi çok atomlu iyon da olabilir.



UYGULAMA ALANI – 1

AÇIK UÇLU SORULAR

1. **Aşağıda verilen sulu çözeltilerdeki denge tepkimelerinin ileri ve geri tepkimelerinde yer alan Brφnsted–Lowry (B - L) asit ve bazlarını belirtiniz.**

a) $HS^- + HF \rightleftharpoons H_2S + F^-$

b) $HS^- + OH^- \rightleftharpoons S^{2-} + H_2O$

c) $HCN + SO_4^{2-} \rightleftharpoons HSO_4^- + CN^-$

2. **Aşağıda verilen Brφnsted–Lowry (B - L) bazlarının eşlenik asitlerini yazınız.**

a) F^- **b)** NH_3 **c)** HSO_4^- **d)** CrO_4^- **e)** O^{2-}

3. **Aşağıda verilen Brφnsted–Lowry (B - L) asit ve bazlarının sulu çözeltilerde verdikleri denge tepkimelerini tamamlayınız.**

a) $H_2C_2O_4 + ClO^- \rightleftharpoons$

b) $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons$

c) $H_2SO_3 + IO^- \rightleftharpoons$

d) $H_2PO_4^- + H_3O^+ \rightleftharpoons$

e) $SO_3^{2-} + NH_4^+ \rightleftharpoons$

4. **Aşağıda verilen Brφnsted–Lowry (B - L) asitlerinin eşlenik bazlarını yazınız.**

a) $HClO_3$ **b)** H_2SO_3 **c)** HCO_3^- **d)** HBO_3^{2-} **e)** $HBrO_2$

5. I. $CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$

II. $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

III. $HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$

Yukarıdaki tepkimelerden hangilerinde su (H_2O) Brφnsted – Lowry tanımına göre asit olarak davranmıştır?

6. Tepkime–1: $H_2PO_4^- + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HPO_4^{2-}$

Tepkime–2: $HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + PO_4^{3-}$

Yukarıdaki tepkimelerle ilgili,

a) Asit olarak davranan maddeler hangileridir?

b) Baz olarak davranan maddeler hangileridir?

c) Amfoter özellik gösteren maddeler hangileridir?

1.	a) Asitler: HF, H_2S; b) Asitler: H_2O, HS^-; c) Asitler: HCN, HSO_4^-;	Bazlar: F^-, HS^- Bazlar: OH^-, S^{2-} Bazlar: CN^-, SO_4^{2-}
2.	a) F^- için HF c) HSO_4^- için H_2SO_4 e) O^{2-} için OH^-	b) NH_3 için NH_4^+ d) CrO_4^- için $HCrO_4$
3.	a) $H_2C_2O_4 + ClO^- \rightleftharpoons HC_2O_4^- + HClO$ b) $H_2O + NH_3 \rightleftharpoons OH^- + NH_4^+$ c) $H_2SO_3 + IO^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HIO$ d) $H_2PO_4^- + H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + H_3PO_4$ e) $SO_3^{2-} + NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + HSO_3^-$	
4.	a) $HClO_3$ için ClO_3^- c) HCO_3^- için CO_3^{2-} e) $HBrO_2$ için BrO_2^-	b) H_2SO_3 için HSO_3^- d) HBO_3^{2-} için BO_3^{3-}
5.	I	
6.	a) $H_2PO_4^-$, H_3O^+ ve HPO_4^{2-} , H_3O^+ b) HPO_4^{2-} , H_2O ve PO_4^{3-} , H_2O c) HPO_4^{2-}	

ÇAP

UYGULAMA ALANI

Suyun Otoiyonizasyonu ve pH – pOH Kavramları

BİLGİ



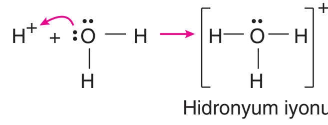
Bilinen en iyi iletkenlerden olan gümüşten bir trilyon kez daha az iletkenliğe sahip olsa bile su mutlak bir yalıtkan değildir. On milyon su molekülünden yaklaşık bir tanesi iyonlaşarak H^+ ve OH^- iyonları oluşturur. Buna **suyun otoiyonizasyonu** (kendi kendine iyonlaşması) denir. Suyun otoiyonizasyonu sonucu oluşan iyon miktarı çok az olduğundan saf su pratikte elektrik akımını iletmez kabul edilir.



Elektronları olmadığından ve pozitif yüklü olduğundan H^+ iyonları su moleküllerindeki O atomunun eşleşmemiş elektron çiftleri ile koordine kovalent bağ oluşturarak su moleküllerine bağlanır. Bu şekilde oluşan ve formülü (H_3O^+) olan iyona hidronyum iyonu denir.



Koordine kovalent bağ oluşumu

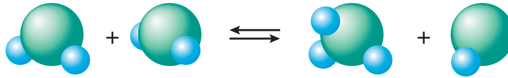


Hidronyum iyonu

> Asitlerle ilgili işlemlerin yapılmasında ve denge sabitlerinin yazılmasında karışıklık yaratmaması ve kolay ifade edilmesi nedeniyle hidronyum iyonu H_3O^+ yerine hidrojen iyonu H^+ yazılabilir.

Suyun otoiyonizasyon denge bağıntısı, hidronyum iyonunun oluşumunu da içerecek biçimde iki su molekülü kullanılarak da yazılabilir.





SUYUN İYONLAŞMA DENGESİ – pH ve pOH

Suyun otoiyonizasyonunda bir denge durumu söz konusu olduğuna göre suyun iyonlaşması için denge bağıntısı yazılabilir.

$$K_c = \frac{[H^+][OH^-]}{[H_2O]}$$

Bu bağıntıda yer alan suyun derişimi 55,6 M gibi büyük bir değer olup, suyun iyonlaşması ile değişimi çok küçüktür. Bu nedenle suyun derişimi sabit kabul edilebilir ve denge sabiti ile aynı tarafa alınarak yeni bir sabit terim oluşturulur.

$$[H_2O] \cdot K_c = [H^+] \cdot [OH^-]$$

Bu yeni sabite **suyun iyonlaşma sabiti** denir ve K_{su} olarak gösterilir.

$$[H_2O] \cdot K_c = K_{su}$$

Diğer denge sabitlerinde olduğu gibi K_{su} değeri de sıcaklıkla değişir. 25°C de K_{su} değeri deneysel olarak $1{,}0 \times 10^{-14}$ bulunmuştur.

$$K_{su} = [H^+] \cdot [OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}$$

Eğer bir çözeltide;

- $[H^+] = [OH^-]$ ise çözelti nötraldir.

  $[H^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7}$ M

- $[H^+] > [OH^-]$ ise çözelti asidiktir.

  $[H^+] > 1,0 \times 10^{-7}$ M ve $[OH^-] < 1,0 \times 10^{-7}$ M

- $[H^+] < [OH^-]$ ise çözelti baziktir.

  $[H^+] < 1,0 \times 10^{-7}$ M ve $[OH^-] > 1,0 \times 10^{-7}$ M

Sulu çözeltilerdeki H^+ ve OH^- iyonlarının derişimlerini daha pratik olarak ifade etmek için 1909 yılında Danimarkalı kimyacı Soren P. L. Sorensen tarafından önerilen pH ve pOH ölçekleri kullanılmaktadır. Bu ölçeklerde hidrojen ve hidroksit iyonlarının derişimlerinin eksi logaritmaları kullanılmaktadır. Yani; $pH = -\log [H^+]$ ve $pOH = -\log [OH^-]$ olmaktadır.

- Nötral bir çözeltide; (25°C'de)

  $[H^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7}$ M

  pH = pOH = 7

- Asidik bir çözeltide; (25°C'de)

  $[H^+] > 1,0 \times 10^{-7}$ M pH < 7

  $[OH^-] < 1,0 \times 10^{-7}$ M pOH > 7

- Bazik bir çözeltide; (25°C'de)

  $[H^+] < 1,0 \times 10^{-7}$ M pH > 7

  $[OH^-] > 1,0 \times 10^{-7}$ M pOH < 7

SAF SUYUN İYONLAŞMA SABİTİNİN SICAKLIKLA DEĞİŞİMİ

T (°C)	K_{su}
0	$0,114 \times 10^{-14}$
10	$0,293 \times 10^{-14}$
20	$0,681 \times 10^{-14}$
30	$1,471 \times 10^{-14}$
50	$5,476 \times 10^{-14}$
100	$51,3 \times 10^{-14}$

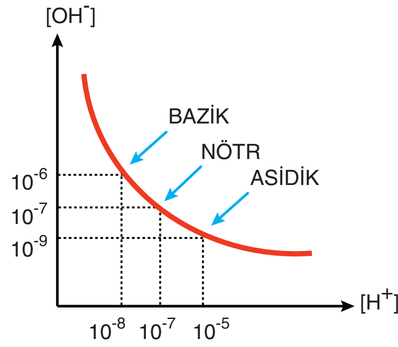
- Tabloya göre, suyun iyonlaşması endotermiktir.



25°C deki bir sulu çözeltide suyun iyonlaşma dengesi bağıntısı

$\{K_{su} = [H^+][OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}\}$

olduğuna göre, H^+ ve OH^- iyonlarının derişimlerinin çarpımı sabit bir sayıya eşittir. Yani derişimlerden birinin artması durumunda diğeri azalacaktır. Bu tür bir ilişki ters orantı ilişkisi olup, geometrik olarak bir hiperbol eğrisi ile ifade edilir.



25°C'de $[H^+]$ ve $[OH^-]$ arasındaki ilişki grafiksel olarak yukarıda görülmektedir.

Nötral bir çözeltide;

$[H^+]$ ve $[OH^-]$ birbirine eşittir (10^{-7} M).

Asidik bir çözeltide;

$[H^+] > [OH^-]$

($[H^+] > 10^{-7}$ M ve $[OH^-] < 10^{-7}$ M)

Bazik bir çözeltide;

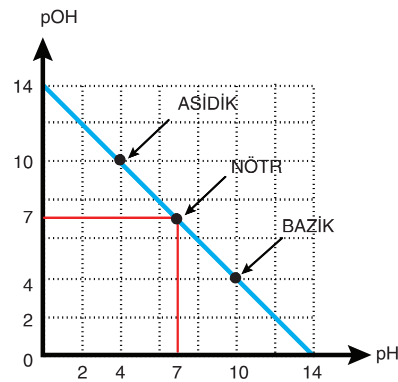
$[H^+] < [OH^-]$

($[H^+] < 10^{-7}$ M ve $[OH^-] > 10^{-7}$ M)

25°C deki bir sulu çözeltide

$\{pK_{su} = pH + pOH = 14\}$

olduğuna göre, H^+ ve OH^- iyon derişimlerinin eksi logaritmaları toplamı sabit bir sayıya eşittir. Yani burada da pH ya da pOH değerlerinden birinin artması durumunda diğeri azalacaktır. Ancak, bu ilişki ters orantı ilişkisi değil azalan doğrusal bir ilişkidir. pH ve pOH arasındaki ilişki grafiksel olarak yukarıda görülmektedir.



Nötral bir çözeltide;
pH = pOH = 7

Asidik bir çözeltide;
pH < pOH
(pH < 7 ve pOH > 7)

Bazik bir çözeltide;
pH > pOH
(pH > 7 ve pOH < 7)

} 25°C sıcaklıkta



UYGULAMA ALANI – 2

AÇIK UÇLU SORULAR

1. 25°C sıcaklıkta 1 · 10^{-3} M H_3O^+ iyonu içeren bir çözeltinin

a) pH değeri kaçtır?

b) pOH değeri kaçtır?

c) $[OH^-]$ = ?

2. 25°C sıcaklıkta OH^- iyon derişimi 1 · 10^{-6} M olan bir çözeltinin

a) pOH değeri kaçtır?

b) pH değeri kaçtır?

c) $[H^+]$ = ?

3. Aşağıdaki oda sıcaklığında bulunan çözeltileri asit, baz ya da nötr olarak sınıflandırınız.

Çözelti	Türü	Çözelti	Türü
pH = 0	a.	pH > 7	e.
pH = 4	b.	$[H^+]$ = 1 . 10^{-7} M	f.
$[H^+]$ = 1 . 10^{-5} M	c.	pOH > pH	g.
$[OH^-]$ = 1 . 10^{-12} M	d.	$[OH^-]$ < 1 . 10^{-7} M	h.

4. 25°C'de H^+ molar derişimi, OH^- molar derişiminin 10^6 katı olan bir çözeltinin pH değeri kaçtır?

5. Oda sıcaklığında bulunan ve $\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 10^{-2}$ olan bir çözelti için,

a) $[H^+]$ = ?

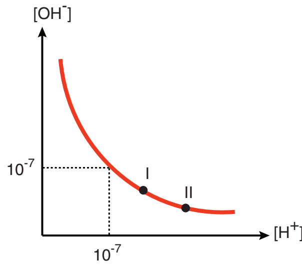
b) pOH = ?

c) Mavi turnusol kağıdının rengini nasıl etkiler?

6. Aşağıdaki tabloyu oda sıcaklığında bulunan çözeltiler için doldurunuz.

$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH	Özellik
1	(a)........	(b)........	(c)........	Asidik
(d)........	10^{-4} M	(e)........	(f)........	(g)........
(h)........	(i)........	–1	(j)........	(k)........
(l)........	(m)........	(n)........	2	(o)........

7. Bir sulu çözeltiye ait 25°C deki H^+ ve OH^- iyon derişimlerinin değişim grafiği yukarıda verilmiştir.



Aşağıda belirtilen etkilerin hangileri bu çözeltiye ait özelliklerin I noktasından II noktasına değişmesine neden olabilir?

a) **Hacim sabitken çözelti içindeki çözünen maddenin mol sayısını arttırmak.**

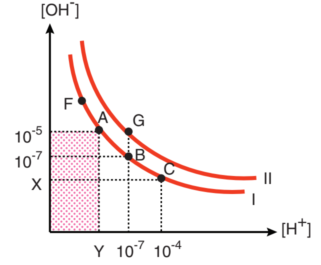
b) **Buharlaşma olmaksızın çözeltinin sıcaklığını arttırmak.**

c) **Çözeltiden bir miktar su buharlaştırmak.**

d) **Çözeltiye, aynı çözüneni içeren derişimi daha büyük başka bir çözeltiden bir miktar eklemek.**

e) **Çözeltiye hacminin yarısı kadar su eklemek.**

8. Bir kaç sulu çözeltiye ait 25°C deki H^+ ve OH^- iyon derişimlerinin değişim grafiği (I numaralı eğri) yanda verilmiştir.



Bu grafik ile ilgili aşağıdaki ifadelerden "DOĞRU" olanların yanına "D", "YANLIŞ" olanların yanına "Y" harfi koyunuz ve neden yanlış olduğunu açıklayınız.

a) **A noktasındaki çözelti bazik, B noktasındaki nötral, C noktasındaki asidiktir. ( )**

b) **X değeri 10^{-10} M olup, çözeltinin asidik olduğunu belirtir. ( )**

c) **Y değeri 10^{-10} M olup, çözeltinin bazik olduğunu belirtir. ( )**

d) **Grafikteki taralı alan suyun iyonlaşma sabitine (K_{su}) eşittir. ( )**

e) **Çözeltinin sıcaklığı arttıkça taralı alan daha büyük olur. ( )**

f) **II numaralı eğri 25°C nin altındaki bir sıcaklıkta elde edilmiştir. ( )**

g) **Çözeltiye sabit sıcaklıkta saf su eklendiğinde A noktası B noktasına yaklaşır. ( )**

h) **A çözeltisinin pH değeri ile C çözeltisinin pOH değeri toplamı 14 eder. ( )**

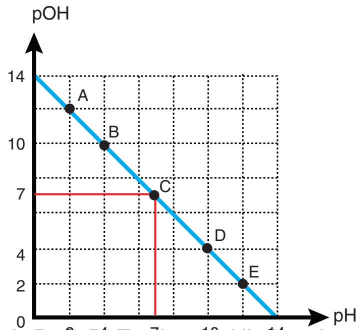
i) **C noktası B noktasına yaklaşmışsa kesinlikle çözünenin mol sayısı azalmıştır. ( )**

j) **C çözeltisine çok aşırı miktarda su eklenirse B noktasına ulaşılmış kabul edilebilir. ( )**

k) **F noktasına gelmek için A çözeltisinden yeterli miktarda su buharlaştırılmalıdır. ( )**

l. **II numaralı eğrinin sıcaklığında B noktası G noktasına gelir. ( )**

9.



A, B, C, D, E sulu çözeltilerine ait 25°C deki pH – pOH grafiği yukarıda verilmiştir.

Grafikten yararlanarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) **100 mL A çözeltisine 900 mL su eklendiğinde yeni çözeltinin pH değeri ne olur?**

b) **200 mL A çözeltisini B çözeltisine dönüştürmek için A çözeltisine kaç litre su eklemek gerekir?**

c) **500 mL saf suda kaç mol HCl çözünürse B çözeltisi elde edilir? (HCl kuvvetli** asit olduğundan suda tamamen iyonlaşır.)

d) **1 litre D çözeltisinden 900 mL su buharlaştırılacak olursa yeni çözeltinin pOH değeri ne olur?**

e) **A çözeltisinin pOH değeri E çözeltisinin pH değerine eşittir. Bu koşulu sağlayan iki çözelti için aşağıdaki genellemelerden hangileri her zaman doğru olur?**

I. **İki çözeltiden birinin H^+ iyonu derişimi, diğerinin OH^- iyonu derişimine eşittir.**

II. **İki çözeltiden birinin H^+ iyonu mol sayısı, diğerinin OH^- iyonu mol sayısına eşittir.**

III. **İki çözeltinin pH değerlerinin ya da pOH değerlerinin toplamları daima 14 eder.**

ÇAP

1.	a) 3 b) 11 c) 10^{-11} M	**2.**	a) 6 b) 8 c) 10^{-8} M	**3.**	a) asit e) baz b) asit f) nötr c) asit g) asit d) asit h) asit
4.	4	**5.**	a) 10^{-8} b) 6 c) değişmez	**6.**	a) 10^{-14} M b) 0 c) 14 d) 10^{-10} M e) 10 f) 4 g) Bazik h) 10 M i) 10^{-15} M j) 15 k) Asidik l) 10^{-12} M m) 10^{-2} M n) 12 o) Bazik
7.	a) olur b) etkilenmez c) olur d) olur e) II den I e değiştirir.	**8.**	a, b, d, e, g, j, k ifadeleri doğrudur, diğerleri yanlıştır.	**9.**	a) 3 b) 19,8 L c) 5 x 10^{-5} mol d) 3 e) I. doğrudur. II. Hacimlere bağlıdır. III. Sıcaklığa bağlıdır.

KAZANIM 1

1. Sulu çözeltilerin özellikleri ile ilgili olarak;

I. $[H^+] > [OH^-]$ ise çözelti asidiktir.

II. pH < pOH ise çözelti baziktir.

III. Her sıcaklıkta $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ M dir.

verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2. Asit ve baz çözeltileri ile ilgili olarak verilen;

I. pOH arttıkça asitlik özelliği artar.

II. 25°C de $[H^+] . [OH^-] = 1x10^{-14}$ tür.

III. pH > pOH ise çözelti baz özelliği gösterir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>kesinlikle</u> doğrudur?

A) pOH = 6 ise çözelti baziktir.

B) 25°C de bir çözeltide $[H^+] = 10^{-8}$ M ise çözelti asidiktir.

C) $[OH^-] = 10^{-7}$ M ise çözelti nötr bir tuz çözeltisidir.

D) 80°C de arı suda pH + pOH = 13 tür.

E) Su eklendiğinde pH değeri büyüyen çözelti asit çözeltisidir.

ÇAP

KAVRAMA



4. 0,1 M NaOH çözeltisine, kendi hacmine eşit miktarda,

I. 0,01M NaOH çözeltisi

II. 1 M NaOH çözeltisi

III. Saf su

eklendiğinde pH değeri nasıl değişir?

	I	II	III
A)	Azalır	Artar	Azalır
B)	Artar	Artar	Değişmez
C)	Azalır	Azalır	Değişmez
D)	Artar	Azalır	Artar
E)	Azalır	Artar	Değişmez

5.

	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH	Çözeltinin Türü
X	1	10^{-13}	0	14	Asit
Y	10^{-2}	10^{-12}	2	12	Asit
Z	10^{-7}	10^{-7}	7	7	Nötr
T	10^{-9}	10^{-5}	9	5	Baz
V	10^{-14}	1	14	0	Baz

Yukarıda tabloda harflerle belirtilen satırlardan hangisindeki bilgi <u>yanlıştır</u>?

A) X B) Y C) Z D) T E) V

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>kesinlikle</u> doğrudur?

A) Nötral bir çözelti daima saf sudur.

B) Bir çözeltinin pH değişiminin tek yolu çözünenin mol sayısını değiştirmektir.

C) Sulu çözeltilerin pH değerleri 0 ile 14 arasında değişir.

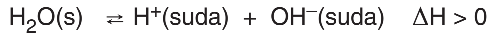
D) Saf suyun sıcaklığı değişse bile nötr olma özelliği değişmez.

E) pH değeri 7 den farklı bir çözeltiye su eklenirse pH değeri artar.

7. **Oda sıcaklığındaki bir çözelti için (pOH – pH = 2) ilişkisi geçerli ise bu çözeltinin pOH ve pH değerleri nedir?**

	pOH	pH
A)	12	10
B)	10	8
C)	8	6
D)	6	4
E)	4	2

8. **Suyun iyonlaşma dengesi denklemi;**



$H_2O(s) \rightleftharpoons H^+(suda) + OH^-(suda) \quad \Delta H > 0$

olduğuna göre 25°C deki saf suyun sıcaklığı 60°C ye çıkarıldığında aşağıda verilen niceliklerden hangisi azalır?

A) Suyun iyonlaşma yüzdesi.

B) Suyun pH değeri.

C) H^+ iyonlarının mol sayısı.

D) İyonlaşma sabiti (K_{su}) değeri.

E) OH^- iyonlarının derişimi.

9. **Suyun iyonlaşma sabitinin (K_{su}) birimi aşağıdakilerden hangisi olamaz?**

A) M^2 B) mol^2 / L^2 C) $mol^2 \cdot dm^{-3}$

D) $mol^2 \cdot L^{-2}$ E) mol^2 / dm^6

10. **Suyun otoiyonizasyon sabiti K_{su} değerinin çok küçük olması aşağıdakilerden hangisini belirtir?**

A) Suyun çok yavaş iyonlaştığını.

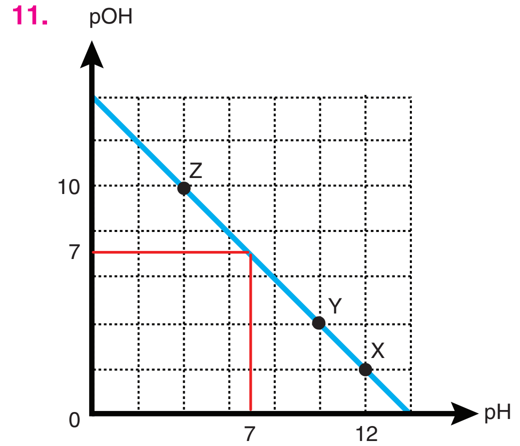
B) Suyun çok hızlı iyonlaştığını.

C) Suyun iyonlaşmasının ekzotermik olduğunu.

D) Suyun tamamen iyonlaştığını.

E) Suyun çok az iyonlaştığını.

11.



X, Y, Z çözeltilerine ait pH – pOH grafiği yukarıda verilmiştir.

Bu çözeltilerle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Çözeltilerin OH^- derişimlerinin ilişkisi; $[OH^-]_Z < [OH^-]_Y < [OH^-]_X$ şeklindedir.

B) X çözeltisinin OH^- derişimi Z çözeltisinin H^+ derişiminden büyüktür.

C) X çözeltisine yeterli miktarda su eklenirse Y çözeltisi elde edilebilir.

D) X ve Y çözeltileri asidik, Z çözeltisi bazik özellik gösterir.

E) Y çözeltisine yeterli miktarda çözünen eklenirse X çözeltisi ile pH değerleri aynı olabilir.

ÇAP

1.	A	2.	E	3.	E	4.	A	5.	A	6.	D	7.	C	8.	B	9.	C	10.	E	11.	D

1 PEKİŞTİRME TESTİ



1. **25°C de asit ve baz çözeltilerine ilişkin;**

I. $[H^+]\,[OH^-] = 10^{-14}$ tür.

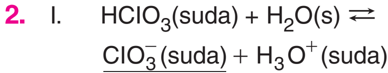
II. $[H^+] > [OH^-]$ ise pH < 7 dir.

III. $[H^+] < 10^{-7}$ M ise çözelti baziktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. I. $HClO_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons$



$\underline{ClO_3^-(suda)} + H_3O^+(suda)$

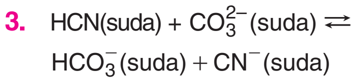
II. $HS^-(suda) + \underline{H_2O(s)} \rightleftharpoons H_2S(s) + OH^-(suda$

III. $HF(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons \underline{H_3O^+(suda)} + F^-(suda)$

Yukarıda verilen tepkimelerden hangilerinde altı çizili madde asit olarak davranmıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

3. $HCN(suda) + CO_3^{2-}(suda) \rightleftharpoons$



$HCO_3^-(suda) + CN^-(suda)$

tepkimesi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Bir asit – baz tepkimesidir.

B) HCN, CN^-'nin konjuge asididir.

C) HCO_3^- ve CO_3^{2-} konjuge asit – baz çiftidir.

D) CN^-, HCO_3^-'nin eşlenik bazıdır.

E) CN^- ve CO_3^{2-} baz iken HCO_3^- asittir.

4. **25°C'de $[OH^-] = 10^{-6}$ M olan bir çözelti için,**

I. 25 °C de pH = 8 dir.

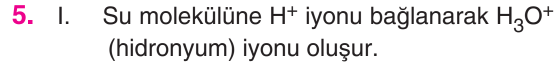
II. 50 °C de $[OH^-] > 10^{-6}$ M olur.

III. Elektriği iletmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. I. Su molekülüne H^+ iyonu bağlanarak H_3O^+ (hidronyum) iyonu oluşur.



II. Bir sulu çözeltide $[H^+] > [OH^-]$ ise çözelti asidiktir.

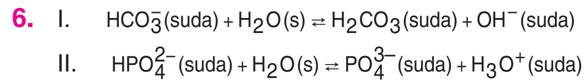
III. Suyun her sıcaklıktaki K_{su} değeri 10^{-14} tür.

Yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

6. I. $HCO_3^-(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_2CO_3(suda) + OH^-(suda)$

II. $HPO_4^{2-}(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons PO_4^{3-}(suda) + H_3O^+(suda)$



Yukarda verilen tepkimelerle ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) H_2O amfoter özellik göstermiştir.

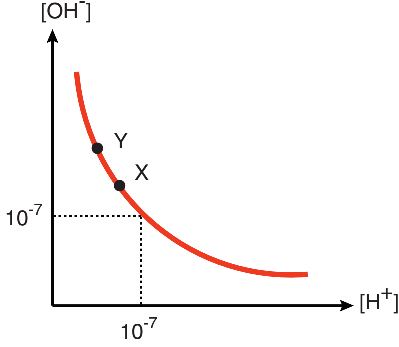
B) Birinci tepkimede H_2CO_3 proton vermiştir.

C) İkinci tepkimede H_2O, H^+ almıştır.

D) PO_4^{3-}, HPO_4^{2-}' nin konjuge asididir.

E) HCO_3^-, H_2CO_3'ün eşlenik bazıdır.

7.



X ve Y çözeltilerinin $[H^+]$ ve $[OH^-]$ iyon derişimlerinin değişim grafiği yukarıda verilmiştir.

Bu çözeltilere ait aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Hem X hem de Y bazik çözeltilerdir.

B) Y nin pOH değeri daha büyüktür.

C) X çözeltisini Y çözeltisine dönüştürmek için suyunun buharlaştırılması gerekir.

D) Her iki çözeltiye su eklenirse ikisinin de pH değeri azalır.

E) X çözeltisini Y çözeltisine dönüştürmek için daha fazla çözünen eklenmelidir.

8. $H_2O(s) \rightleftarrows H^+(suda) + OH^-(suda)$

tepkimesinin denge sabitleri,

25°C'de $K_{su} = 1 . 10^{-14}$

80°C'de $K_{su} = 1 . 10^{-12}$'dir.

Buna göre,

I. Suyun iyonlaşması endotermiktir.

II. 80°C'de pH = 7 olan çözelti baziktir.

III. 10°C'de saf su için $[H^+] = [OH^-] < 10^{-7}$M'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

9. **Bir asit çözeltisine bir miktar su eklendiğinde aşağıdaki niceliklerden hangisi değişmez?**

A) Çözünen maddenin mol sayısı.

B) Çözeltinin pH değeri.

C) Çözeltinin hacmi.

D) OH^- iyonlarının derişimi.

E) Çözünen maddenin derişimi.

10. **Oda sıcaklığında bulunan sulu bir çözeltinin asidik olduğunu anlamak için,**

I. Saf su eklendiğinde pH değerinin artması

II. pH – pOH = 4 olması

III. Bazik çözelti eklendiğinde pOH değerinin azalması

açıklamalarından hangileri tek başına yeterlidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

11. 25°C de hazırlanan X in sulu çözeltisinde pH – pOH = 4 tür.

Buna göre, X çözeltisi ile ilgili,

I. Baz çözeltisidir.

II. pOH değeri 9 dur.

III. Saf su ilave edildiğinde pH değeri azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

12. **Aşağıda verilen madde çiftlerinden hangisi eşlenik asit – baz tanımına uygun olamaz?**

A) NH_3 ve NH_4^+ B) H_2CO_3 ve CO_3^{2-}

C) NH_2^- ve NH_3 D) HNO_2 ve NO_2^-

E) H_2O ve OH^-

ÇAP

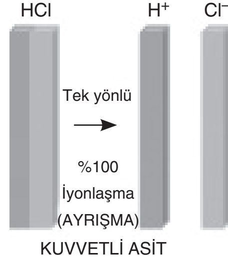
1. E | 2. E | 3. D | 4. C | 5. D | 6. D | 7. B | 8. E | 9. A | 10. A | 11. C | 12. B

Kuvvetli Asitler – Kuvvetli Bazlar | BİLGİ

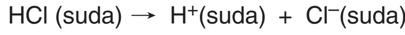


Suda çok çözünen ve suda çözündüğünde %100 iyonlarına ayrışan asitlere kuvvetli asitler denir.

Suda %100 olarak iyonlarına ayrışan HCl, HNO_3, H_2SO_4, HI gibi asitler kuvvetli asitlerdir.



Bu durum yukarıdaki şemada görülmektedir. HCl, kuvvetli bir asit olduğundan suda %100 oranında iyonlaşmakta ve H^+ ve Cl^- iyonlarını oluşturmaktadır. Bu nedenle iyonlaşma denkleminde tek yönlü ok kullanılmaktadır.



$HCl(suda) \rightarrow H^+(suda) + Cl^-(suda)$

Bazı kuvvetli asitler ve formülleri:

Asidin Formülü	Asidin Adı
HNO_3	Nitrik asit
H_2SO_4	Sülfürik asit
HCl	Hidroklorik asit
HBr	Hidrobromik asit
$HClO_4$	Perklorik asit

Suda çözündüğünde %100 iyonlarına ayrışan bazlara kuvvetli bazlar denir.

Kuvvetli bazlar suda çözünen taneciklerin tamamı iyonlaşan ve suda çok çözünen bazlardır.

Suda %100 iyonlarına ayrışabilen NaOH, KOH, LiOH gibi bazlar kuvvetli bazlardır.

- Tesir değerliği asitler için suya verdikleri H^+ iyon sayısı, bazlar için ise suya verdikleri OH^- iyon sayısıdır. Örneğin;

  HCl için tesir değeri 1,

  H_2SO_4 için tesir değeri 2,

  NaOH için tesir değeri 1,

  $Ca(OH)_2$ için tesir değeri 2,

  NH_3 için tesir değeri 1 dir.

HATIRLATMA



Bir asidin kuvvetliliği suya H^+ iyonu verme yüzdesine bağlıdır.

HATIRLATMA



Bir bazın kuvvetliliği suya OH^- iyonu verme yüzdesine bağlıdır.



UYGULAMA ALANI – 3

AÇIK UÇLU SORULAR

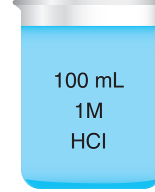
1. **Oda sıcaklığında bulunan 10^{-2} M'lik derişime sahip olan HNO_3 çözeltisinin pH değeri kaçtır?**

2. **Aşağıda bazı kuvvetli asit çözeltilerinin 25°C'deki özellikleri ile ilgili hazırlanan tablodaki boş kısımları doldurunuz.**

ASİT ÇÖZELTİLERİ	Çözelti Derişimi (M)	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH
HCl			$1x10^{-13}$		
HNO_3					12
$HClO_4$		$1x10^{-5}$			

3. **25°C'de pH değeri 8 olan KOH çözeltisinin molar derişimi kaçtır?**

4.



Yukarıda oda sıcaklığında bulunan çözelti ile ilgili,

a) pH = ?

b) $[OH^-]$ = ?

c) Üzerine 900 mililitre saf su eklendiğinde $[H^+]$ = ?

5. **12,6 gram HNO_3 çözdürülerek hazırlanan nitrik asit çözeltisinin pH değeri 2 olduğuna göre çözeltinin hacmi kaç litredir?**

(H: 1, N: 14, O: 16)

6. 25°C de 250 mL çözelti içinde 1g NaOH çözünmüş halde bulunmaktadır.

Bu çözeltideki H^+ ve OH^- iyonlarının molar derişimleri nedir? (NaOH: 40)

ÇAP

7. **25°C de pH değeri 12 olan KOH çözeltisinde 2,8 gram KOH çözünmüş ise çözeltinin hacmi kaç L dir?** (K: 39; O: 16; H: 1)

8. **200 mL 0,1 M HCl çözeltisine 300 mL saf su eklenecek olursa, yeni çözeltinin molar derişimi ne olur?**

9. **200 mL 0,01 M HNO_3 çözeltisinde kaç mol HNO_3 çözünmüştür? 25°C'de Çözeltinin pH ve pOH değerleri nedir?**

10. **25°C de 400 mL 0,5 M HCl çözeltisine kaç mL 0,2 M HCl çözeltisi eklenmelidir ki yeni çözeltideki OH^- iyonu derişimi $2,5 \times 10^{-14}$ M olsun?**

11. Oda sıcaklığında bulunan 100 mililitre HCl çözeltisinin üzerine 400 mililitre saf su eklendiğinde pH değeri 3 olmaktadır.

Buna göre, HCl çözeltisinin başlangıç derişimi kaç molardır?

12. **Oda sıcaklığında pH değeri 3 olan 40 mililitre kuvvetli bir asit çözeltisine kaç mililitre saf su eklenirse pH değeri 4 olur?**

13. $Mg(k) + 2HNO_3(suda) \rightarrow Mg(NO_3)_2(suda) + H_2(g)$

tepkimesine göre 4,8 gram Mg metalini tamamen çözebilmek için pH değeri 2 olan HNO_3 çözeltisinden <u>en az</u> kaç litre kullanılmalıdır? (Mg: 24)

14. $K(k) + H_2O(s) \rightarrow KOH(suda) + \frac{1}{2}H_2(g)$

tepkimesine göre, NK'da 2,24 litre H_2 gazı elde edildiğinde 2 litre KOH çözeltisi oluşuyor.

Buna göre, oluşan KOH çözeltisinin 25°C'de pH değeri kaçtır?

CAP

1.	2						

2.

ASİT ÇÖZELTİLERİ	Çözelti Derişimi (M)	$[H^+]$	$[OH^-]$	pH	pOH
HCl	0,1	$1x10^{-1}$	$1x10^{-13}$	1	13
HNO_3	0,01	$1x10^{-2}$	$1x10^{-12}$	2	12
$HClO_4$	0,00001	$1x10^{-5}$	$1x10^{-9}$	5	9

3.	10^{-6}M	**4.**	a) 0 b) 10^{-14} M c) 0,1 M	**5.**	20 L	6.	$[OH^-] = 10^{-1}$ M $[H^+] = 10^{-13}$ M
7.	5 L	**8.**	0,04 M	9.	pH = 2, pOH = 12	**10.**	200 mL
11.	$5 . 10^{-3}$ M	**12.**	360 mL	13.	40 L	**14.**	13



KAVRAMA

KAZANIM 2

1. **25°C'de pH değeri 10 olan 200 mL KOH çözeltisi içinde kaç mol KOH çözünmüştür?**

A) $2x10^{-5}$ B) $1x10^{-4}$
C) $5x10^{-5}$ D) $2x10^{-4}$
E) $4x10^{-4}$

2. **Oda sıcaklığında bulunan $4x10^{-4}$ M 2 litre HCl çözeltisine kaç litre su eklenmelidir ki pH değeri 4 olsun?**

A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 10

3. **10^{-3} M, 2 litre HNO_3 (nitrik asit) çözeltisine ilişkin;**

I. 25°C'de pH değeri 3 tür.
II. Çözünen asidin mol sayısı $2x10^{-3}$ tür.
III. OH^- iyon derişimi 10^{-11} M dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

4. **112 miligram KOH'in suda çözünmesiyle hazırlanan 20 L çözeltinin oda sıcaklığında pH değeri kaçtır?** (KOH : 56)

A) 4 B) 5 C) 9 D) 10 E) 12

5. **Oda sıcaklığındaki X M $HClO_4$ çözeltisinin pH değeri 2 ise çözeltinin molaritesi (X) kaçtır?**

A) 0,5 B) 0,01 C) $5{\cdot}10^{-2}$
D) $5{\cdot}10^{-3}$ E) 10^{-3}

6. **200 mL 4 M HCl çözeltisine 12 M HCl çözeltisinden V_1 litre ve saf sudan V_2 litre eklendiğinde, son çözelti 5 M ve 1 L olduğuna göre, V_1 ve V_2 değerleri sırasıyla kaçtır?**

A) 0,35; 0,55 B) 0,35; 0,45
C) 0,65; 0,35 D) 0,40; 0,60
E) 0,45; 0,55

7. **3,7 g $Ca(OH)_2$ çözeltisiyle 5L çözelti hazırlanıyor. Çözeltideki hidroksit iyonu derişimi kaç molar olur?** ($Ca(OH)_2$:74)

A) 0,005 B) 0,05 C) 0,01
D) 0,02 E) 0,2

ÇAP

8. Oda sıcaklığında 8 gram NaOH kullanılarak hazırlanan 200 litre çözelti ile ilgili,

I. pH değeri 3'tür.

II. $[OH^-] = 1 . 10^{-2}$ M'dir.

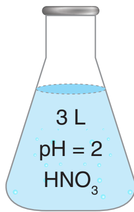
III. Çözeltiden su buharlaştırılırsa pH değeri artar.

yargılarından hangileri doğrudur? (NaOH: 40)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) II ve III

9.



Yukarıdaki kapta bulunan 25°C'deki sulu çözeltinin üzerine hacmi iki katına çıkacak şekilde saf su ekleniyor.

Buna göre,

I. H^+ iyonu mol sayısı değişmez.

II. $[H^+] = 5 . 10^{-3}$ M olur.

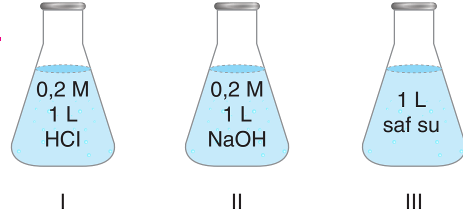
III. pH değeri 2 katına çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) I, II ve III

10.

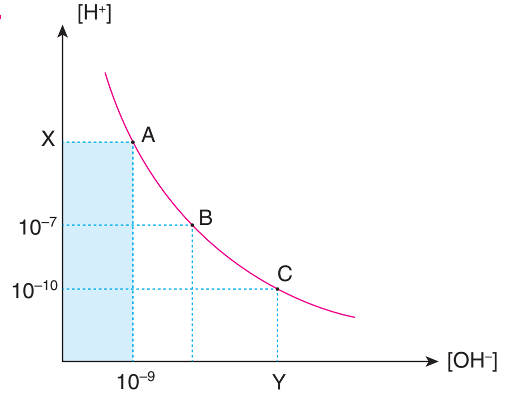


0,1 M, 1 litre HNO_3 çözeltisine yukarıdaki sıvılardan hangileri eklenirse pH değeri artar?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

11.



Yukarıdaki grafikte 25°C'deki bir sulu çözeltide H^+ ve OH^- iyonlarının derişimleri verilmiştir.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) X değeri $[H^+] = 10^{-5}$ M'dir.

B) Taralı alan K_{su}'ya eşittir.

C) C noktasındaki pOH değeri A noktasındakinden büyüktür.

D) $Y = 10^{-4}$ M'dir.

E) B'deki çözelti nötr özelliktedir.

ÇAP

1.	A	2.	C	3.	E	4.	D	5.	B	6.	B
7.	D	8.	C	9.	C	10.	D	11.	C		

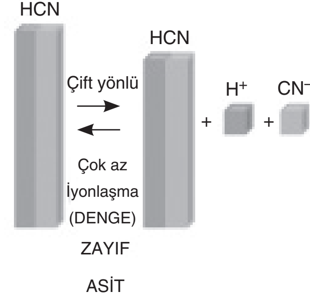


BİLGİ | Zayıf Asitler – Zayıf Bazlar

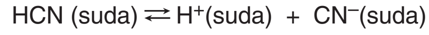
Suda kısmen iyonlarına ayrışarak çözünebilen asitlere **zayıf asit** denir.

Zayıf asitlerin sulu çözeltilerinde iyonlar ve moleküller bir arada bulunur.

Bu durum aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



HCN, zayıf bir asit olduğundan ancak çok az bir kısmı iyonlaşarak H^+ ve CN^- iyonları oluşmakta, büyük bir kısmı ise molekül yapısını korumaktadır. İyonlaşma tam olmadığı için HCN, H^+ ve CN^- iyonları arasında bir denge kurulmaktadır. Bu nedenle zayıf asitlerin iyonlaşma denklemlerinde çift yönlü ok kullanılmaktadır.

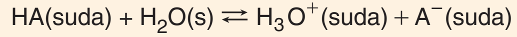


$$HCN\ (suda) \rightleftharpoons H^+(suda) + CN^-(suda)$$

Denge sabiti, asitlik denge sabiti (K_a) olarak bilinir ve bu değer;

$$K_a = \frac{[H^+]\ .\ [CN^-]}{[HCN]}\text{'dir.}$$

Genel olarak HA zayıf asidi için iyonlaşma denklemi ve K_a sabiti şu şekilde gösterilir;



$$HA(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + A^-(suda)$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$



HATIRLATMA

K_a ve K_b değerleri sadece sıcaklığa bağlıdır.



AKLINDA OLSUN

Karbon atomu içeren asitler genellikle zayıf asitlerdir.

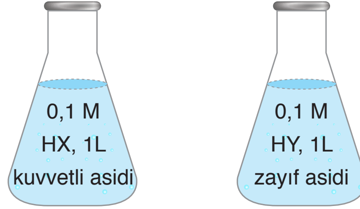
SONUÇ: Derişimleri EŞİT iki zayıf asitten;

1. K_a değeri büyük olan asit daha kuvvetlidir. **K_a değeri arttıkça asidin kuvveti artar.**
2. Daha fazla H_3O^+ iyonu oluşturan asit kuvvetlidir. **$[H_3O^+]$ ile asitlik kuvveti doğru orantılıdır.**
3. pH değeri küçük olan asit daha kuvvetlidir. $[H_3O^+]$ ile pH ters orantılıdır.
4. **İyonlaşma yüzdesi büyük olan asit daha kuvvetlidir.**

Bazı önemli zayıf asitler ve K_a değerli şöyledir;

Zayıf asit	K_a
H_3PO_4	$7,6\ .\ 10^{-3}$
HF	$3,5\ .\ 10^{-4}$
CH_3COOH	$6,5\ .\ 10^{-4}$
H_2CO_3	$4\ .\ 10^{-7}$
HCN	$5\ .\ 10^{-10}$

DİKKAT



Yukarıdaki çözeltiler ile ilgili,
1. Çözünen mol sayıları eşittir.
2. İyonlaşma yüzdeleri farklıdır. (HX > HY)
3. H^+ derişimleri farklıdır. (HX > HY)
4. pH değerleri farklıdır. (HY > HX)
5. Toplam iyon derişimleri farklıdır. (HX > HY)

Suda kısmen iyonlarına ayrışarak çözünebilen bazlara **zayıf bazlar** denir.

Zayıf bazların sudaki iyonlaşması sırasında da bir denge kurulur. Örneğin, zayıf bir baz olan amonyağın (NH_3) suda iyonlaşma tepkimesi;



$NH_3(suda) + H_2O(s) \rightleftarrows NH^+_{4(suda)} + OH^-_{(suda)}$

şeklindedir.

Denge sabiti bazlık denge sabiti (K_b) olarak bilinir ve bu değer,

$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} \text{'dir}$$

Genel olarak B zayıf bazı için iyonlaşma denklemi ve K_b sabiti su şekilde gösterilir;



$$B(suda) + H_2O(s) \rightleftarrows BH^+(suda) + OH^-(suda)$$

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$



HATIRLATMA

Zayıf asit ve bazlara su eklendikçe iyonlaşma yüzdeleri artar.

SONUÇ: Derişimleri EŞİT iki zayıf bazdan;

1. K_b değeri büyük olan baz daha kuvvetlidir. **K_b değeri arttıkça bazın kuvveti artar.**
2. Daha fazla OH^- iyonu oluşturan baz kuvvetlidir. **$[OH^-]$ ile bazlık kuvveti doğru orantılıdır.**
3. pOH değeri küçük olan baz daha kuvvetlidir. **$[OH^-]$ ile pOH ters orantılıdır.**
4. **İyonlaşma yüzdesi büyük olan baz daha kuvvetlidir.**

Bazı önemli zayıf bazlar ve K_b değerleri şöyledir;

Zayıf baz	K_b
NH_3	$1,8 \,.\, 10^{-5}$
CH_3NH_2	$4 \,.\, 10^{-4}$
$C_6H_5NH_2$	$7,5 \,.\, 10^{-10}$

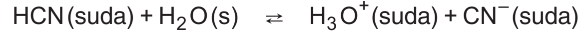
Zayıf asit ve bazlarla ilgili işlemli soruların çözülmesi sırasında uygulanacak yöntem:

- Zayıf asit ya da bazın daima iyonlaşma (ayrışma) denklemini yazınız.
- Denkleme ilişkin denge sabiti bağıntısını (K_a ya da K_b) yazınız.
- Elinizde hangi verilerin olduğunu ve neyin sorulduğunu belirleyiniz.
- Verilerinizi iyonlaşma denklemi üzerinde gösteriniz.
- K_a ya da K_b bağıntısını kullanarak işlemleri yapınız ve soruyu çözünüz.
- Bazı sorularda pH, hacim, mol hesaplamaları gibi yapılması gereken bazı ek işlemler olabilir.



BİLGİ | Eşlenik Asit ve Bazların Kuvvetleri

Hidrosiyanik asit ayrışma tepkimesinde;



$$HCN(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons H_3O^+(suda) + CN^-(suda)$$

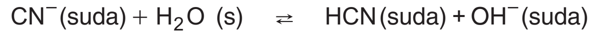
Asit 1 Baz 2 Asit 2 Baz 1

Hidrojen siyanür molekülü (HCN), siyanür iyonunun (CN^-) eşlenik asididir. Benzer şekilde CN^- de HCN nin eşlenik bazıdır.

HCN nin suda çözünmesi sonucu oluşan ayrışma denge tepkimesi yukarıda verilmiş olup, buna ilişkin K_a bağıntısını daha önceden biliyoruz;

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CN^-]}{[HCN]}$$

CN^- iyonu, HCN nin eşlenik bazı olduğuna göre bunun da suyla etkileşime girerek OH^- iyonu oluşturması gerekir. Yani, CN^- zayıf bir bazdır ve suyun protonunu bağlayarak OH^- iyonu oluşturur. Buna ait tepkime;



$$CN^-(suda) + H_2O\ (s) \rightleftharpoons HCN(suda) + OH^-(suda)$$

Bu denge tepkimesinde CN^- iyonu baz olduğundan buna ilişkin K_b bağıntısını da yazabiliriz. Tuzların iyonlaşma dengesine $K_b = K_h$ diyeceğiz. (K_h = Hidroliz denge sabiti)

$$K_h = \frac{[HCN][OH^-]}{[CN^-]}$$

Elimizde eşlenik asit – baz çiftlerine ait K_a ve K_b denge bağıntıları (ifadeleri) vardır. Bunlar taraf tarafa çarpılacak olursa;

$$K_a . K_b = \frac{[H_3O^+][\cancel{CN}]}{[\cancel{HCN}]} \cdot \frac{[\cancel{HCN}][OH]}{[\cancel{CN}]}$$

$= [H_3O^+]\ [OH^-]$ bağıntısı elde edilir.

$[H_3O^+]\ [OH^-] = K_{su}$ olduğundan, K_a ve K_b arasındaki ilişki bulunur:

> $K_a \times K_b = K_{su}$ ya da $K_a \times K_b = 1,0 \times 10^{-14}$ (25°C de)

İki sayının çarpımı sabit bir sayıya eşit olduğundan, K_a ve K_b arasındaki ilişki bir ters orantı ilişkisidir. Bu durumda; $K_a > 10^{-7}$ ise; $K_a > K_b$ olacaktır. $K_b > 10^{-7}$ ise; $K_b > K_a$ olacaktır. Buradan şu sonuç çıkmaktadır:

Eşlenik asit – baz çiftlerinden hangisi kuvvetli ise diğeri daha zayıftır. Yani; bir asit kuvvetli ise onun eşlenik bazı daha zayıf, bir baz kuvvetli ise onun eşlenik asidi daha zayıf olacaktır. Daha basit olarak şu şekilde ifade edebiliriz:

> Kuvvetli asitlerin eşlenik bazları zayıftır, kuvvetli bazların eşlenik asitleri zayıftır.

Eşlenik asit – baz çiftlerinden oluşan 25°C'deki denge tepkimelerinde; $K_a \times K_b = K_{su} = 1,0 \times 10^{-14}$ bağıntısı her zaman geçerlidir. K_a ya da K_b değerlerinden hangisi biliniyorsa diğeri bulunabilir.

Eşlenik asit – baz çiftlerinden oluşan denge tepkimelerinde; girenler ve ürünlerin kuvvetli ve zayıf oldukları belirlenirse, dengenin hangi tarafa yöneleceği bulunabilir. Denge daima; kuvvetli asit ve bazın zayıf asit ve baz oluşturmasından yanadır.



Asit 1 + Baz 2 $\rightleftharpoons$ Asit 2 + Baz 1

Kuvvetli Kuvvetli Zayıf Zayıf

(Denge ürünler tarafını destekler)



AÇIK UÇLU SORULAR

1. **25°C de 0,01 M HCN çözeltisindeki H_3O^+ iyonlarının derişimini, çözeltinin pH değerini ve asidin iyonlaşma yüzdesini hesaplayınız.**
(25°C de HCN için $K_a = 1x10^{-10}$)

2. **25°C de tek değerlikli bir zayıf asit çözeltisinin pOH değeri 11, asitlik sabiti $K_a = 5x10^{-7}$ olduğuna göre çözeltinin derişimi kaç molardır?**

3. HX asidinin 200 mililitrelik çözeltisinde 2 . 10^{-4} mol H^+ iyonu bulunmaktadır.

HX asidi %1 oranında iyonlaştığına göre,

a) HX asidinin başlangıç derişimi kaç mol/L'dir.

b) HX asidinin asitlik denge sabiti (K_a) kaçtır?

4. 2,7 gram HX asidi ile hazırlanan 200 mililitre çözeltinin oda koşullarındaki pH değeri 2'dir.

Buna göre, kullanılan HX asidinin,

a) İyonlaşma yüzdesi kaçtır? (HX için $K_a = 2 . 10^{-4}$)

b) Mol kütlesi kaçtır?

5. **25°C de 0,01 M NH_3 çözeltisindeki OH^- iyonlarının derişimini, çözeltinin pH değerini ve bazın ayrışma yüzdesini hesaplayınız.**
(25°C de NH_3 için $K_b = 1x10^{-6}$)

CAP

6. **25°C de tek değerlikli bir zayıf baz çözeltisinin derişimi 0,4 M ve iyonlaşma yüzdesi %0,5 olduğuna göre bu bazın bazlık sabitinin (K_b) değeri nedir?**

7. **25°C de pH değeri 4 olan 200 mL tek değerlikli zayıf asit çözeltisinin pH değerini 5 yapmak için çözeltiye kaç litre su eklenmelidir?**

(25°C de $K_a = 1x10^{-7}$)

8. Aşağıda derişimleri eşit bazı asit çözeltilerinin K_a değerleri verilmiştir.

Bu asitleri en kuvvetliden en zayıfa doğru sıralayınız.

a) Benzoik asit, (C_6H_5COOH) ………... $K_a = 6,3.10^{-5}$

b) Formik asit, (HCOOH) ……… ……$K_a = 1,8.10^{-4}$

c) Hidrojen fosfat iyonu, (HPO_4^{2-}) … $K_a = 3,6.10^{-13}$

d) Hidrojen sülfit iyonu, (HSO_3^-)………..$K_a = 6,2.10^{-8}$

e) Nitröz asit, (HNO_2) ………………...$K_a = 4,5.10^{-4}$

9. **Aşağıda verilen I, II, III, IV ve V ile gösterilen eşlenik asit – baz çiftlerine ait asitlik ve bazlık sabitleri ile ilgili tablonun boş kısımlarını doldurunuz. Asitleri ve bazları kuvvetliden zayıfa doğru sıralayınız.**

Asit	FORMÜL	K_a
I	HCN	
II		$1,1 \times 10^{-7}$
III	HCO_3^-	
IV		$1,0 \times 10^{-2}$
V	CH_3COOH	

Baz	FORMÜL	K_b
I		$1,6 \times 10^{-5}$
II	HS^-	
III		$2,1x10^{-4}$
IV	SO_4^{2-}	
V		$5,5 \times 10^{-10}$

CAP

1.	$[H_3O^+] = 10^{-6}$ M, pH = 6, %10^{-2}						
2.	2 M	**3.**	a) 0,1 M b) 10^{-5}	**4.**	a) %2 b) 27 g/mol	**5.**	$[OH^-] = 10^{-4}$ M pH = 10 %1
6.	$1 \cdot 10^{-5}$	**7.**	19,8 L	**8.**	e > b > a > d >c		
9.	HSO_4^- > CH_3CoOH > H_2S > HCN > HCO_3^- Bazlık: CO_3^{2-} > CN^- > HS^- > CH_3COO^- > SO_4^{2-}						

UYGULAMA ALANI

KAZANIM 3

1. Oda koşularında bulunan 0,1 M derişimli HX çözeltisinin %0,1'i iyonlaşmaktadır.

Buna göre, HX çözeltisi ile ilgili,

I. Asitlik denge sabiti $K_a = 1 . 10^{-7}$'dir.

II. pH değeri 5'dir.

III. Elektrik akımını iyi iletir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve III C) Yalnız II D) I ve II E) II ve III

2. X maddesi ile ilgili şu bilgiler veriliyor;

- Suda çözünme tepkimesi


$X(suda) + H_2O(s) \rightleftarrows XH^+(suda) + OH^-(suda)$

şeklindedir.

- 25°C'de 0,01 M X çözeltisinin pH değeri 8'dir.

Buna göre,

I. X'in çözünme tepkimesinin denge sabiti $1 . 10^{-10}$ dur.

II. X'in iyonlaşma yüzdesi 0,01'dir.

III. 0,01 M'lik sulu çözeltisine su eklendiğinde pH değeri 8'den büyük olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

KAVRAMA



3. Oda sıcaklığında saf su kullanılarak hazırlanmış olan HX çözeltisinin pH değeri 4'tür.

Bu asidin, asitlik denge sabiti 10^{-6} olduğuna göre iyonlaşma yüzdesi kaçtır?

A) 0,01 B) 0,1 C) 1 D) 2 E) 10

4.

Baz	Bazlık denge sabiti (K_b)
NH_3	$1,8 . 10^{-5}$
CH_3NH_2	$4 . 10^{-4}$
$C_6H_5NH_2$	$7,5 . 10^{-10}$

Yukarıdaki tabloda bazı eşit derişimli bazların oda sıcaklığındaki bazlık denge sabitleri verilmiştir.

Buna göre,

I. En kuvvetli olan CH_3NH_2'dir.

II. $C_6H_5NH_2$ bazının iyonlaşma yüzdesi NH_3'ünkinden daha azdır.

III. Eşit derişimli çözeltilerinin pH değerlerine göre sıralanışı

$CH_3NH_2 > NH_3 > C_6H_5NH_2$ şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

5. HA(suda) $\rightleftharpoons$ H^+(suda) + A^-(suda)

denge tepkimesine göre iyonlaşan HA'nın sulu 1 litrelik çözeltisinde [HA] = X M'dir.

Sabit sıcaklıkta arı su eklenerek çözeltinin hacmi 2 litreye çıkarıldığına göre,

I. pH değeri küçülür.

II. HA asidinin iyonlaşma yüzdesi artar.

III. Denge durumunda HA asidinin derişimi $\frac{X}{2}$M 'den daha büyük olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

6. 25°C sıcaklıkta tek değerlikli olan zayıf bir asit çözeltisinin H^+ iyonları derişimi bilinmektedir.

Buna göre.

I. pOH değeri

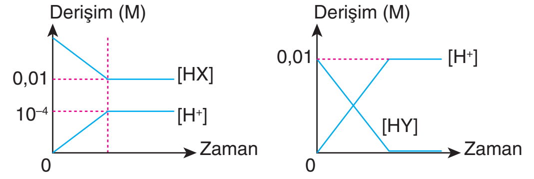
II. Asitlik denge sabiti (K_a)

III. pH değeri

niceliklerinden hangileri hesaplanabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

7.



25°C sıcaklıkta saf su kullanılarak hazırlanan HX ve HY çözeltilerindeki H^+ iyonlarının zamanla değişimleri yukarıdaki grafiklerdeki gibidir.

Buna göre, aynı sıcaklıktaki bu çözeltiler ile ilgili,

I. İyonlaşma yüzdeleri HY > HX'dir.

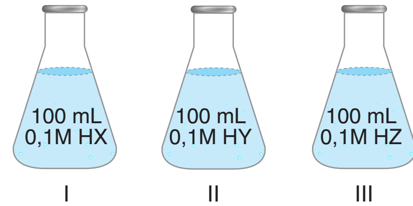
II. HX'in asitlik denge sabiti 10^{-6}' dir.

III. $[OH^-]$ derişimleri HX > HY'dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8.



Yukarıdaki kaplarda bulunan HX, HY ve HZ asitlerinin sabitleri sırasıyla $1 \cdot 10^{-5}$, $2 \cdot 10^{-4}$ ve $3 \cdot 10^{-7}$'dir

Buna göre,

I. pH değerleri: III > I > II' dir.

II. Elektrik iletkenlikleri: II > I >III' dir.

III. Bazlık kuvvetleri: $Z^- > X^- > Y^-$' dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

9.



Oda sıcaklığında bulunan yukarıdaki çözeltiler ile ilgili aşağıdaki niceliklerden hangisi aynıdır?

A) İyonlaşma yüzdesi

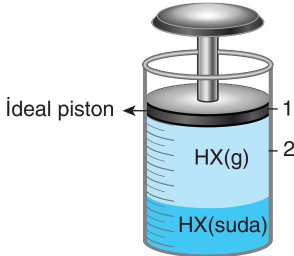
B) pOH değeri

C) H^+ iyon derişimi

D) Çözünen maddenin mol sayısı

E) pH değeri

10.



Şekildeki ideal pistonlu kapta sabit sıcaklıkta piston itilerek 2 konumuna getirilmiştir.

Kapta: $HX(suda) \rightleftharpoons H^+(suda) + X^-(suda)$

dengesi tekrar kurulduğunda aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

A) HX' in asitlik denge sabiti (K_a) artar.

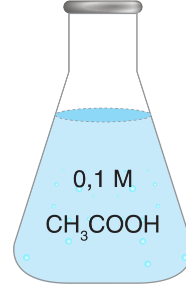
B) HX gazının çözünürlüğü artar.

C) Çözeltinin pH değeri azalır.

D) H^+ iyon derişimi artar.

E) Kaptaki HX gaz molekülü sayısı azalır.

11.



Oda sıcaklığında hazırlanan yukarıdaki çözeltide CH_3COOH çözeltisi %1 iyonlaşmaktadır.

Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hengisi yanlıştır? (CH_3COOH için $K_a = 1 . 10^{-5}$)

A) CH_3COOH zayıf bir asittir.

B) Çözeltinin pH değeri 3' tür.

C) Çözeltideki CH_3COO^- derişimi 10^{-3} M'dir.

D) Konjuge bazın (CH_3COO^-) iyonlaşma sabiti $Kb = 1 . 10^{-8}$' dir.

E) Çözeltiye su eklenirse iyonlaşma yüzdesi artar.

CAP

1.	A	**2.**	C	**3.**	C	**4.**	E	**5.**	B	**6.**	D
7.	E	**8.**	E	**9.**	D	**10.**	A	**11.**	D		



PEKİŞTİRME TESTİ 2

1. **Derişimi 0,005 M olan tek değerlikli zayıf baz çözeltisinin iyonlaşma yüzdesi %4 ise bu zayıf baz için K_b değeri kaçtır?**

A) 8×10^{-6} B) 4×10^{-6} C) 2×10^{-6} D) 8×10^{-7} E) 4×10^{-5}

2. **Hidroksilamin (NH_2OH) çözeltisinin 25°C'de pH değeri 9 olduğuna göre 500 mL çözeltide kaç mol hidroksilamin çözünmüştür?**

(Hidroksilamin için $K_b = 1 \times 10^{-8}$)

A) 8×10^{-4} B) 5×10^{-2} C) 5×10^{-3} D) 2×10^{-4} E) 2×10^{-5}

3. **25°C de tek değerlikli bir zayıf baz çözeltisinin pH değeri 9, bazlık sabiti $K_b = 2x10^{-9}$ olduğuna göre çözeltinin derişimi kaç molardır?**

A) 0,4 B) 0,2 C) 0,15 D) 0,05 E) 0,02

4. **25°C de pOH değeri 5 olan 500 mL tek değerlikli zayıf baz çözeltisinin pH değerini 8 yapmak için çözeltiye kaç mL su eklenmelidir?**

(25°C de $K_b = 1x10^{-8}$)

A) 50000 B) 5000 C) 49500 D) 49,5 E) 49

5. 25°C de pH değeri 11 olan 200 mL tek değerlikli zayıf baz çözeltisinde 0,34 gram baz çözünmüştür.

Buna göre, bu bazın mol kütlesi kaçtır?

(25°C de $K_b = 1 \times 10^{-5}$)

A) 96 B) 80 C) 56 D) 40 E) 17

6. **Derişimi 0,4 M olan tek değerlikli bir zayıf asit çözeltisinin oda sıcaklığında pH değeri 4 olduğuna göre, asidin iyonlaşma sabitinin (K_a) değeri kaçtır?**

A) $2,0 \times 10^{-8}$ B) $2,5 \times 10^{-8}$ C) $4,0 \times 10^{-8}$ D) $2,5 \times 10^{-10}$ E) $4,0 \times 10^{-10}$

7. **İyonlaşma sabiti oda sıcaklığında $K_a = 4 \times 10^{-8}$ olan bir HA zayıf asit çözeltisinin pH değeri 5 olduğuna göre, asit çözeltisinin derişimi kaç molardır?**

A) $1,25 \times 10^{-3}$ B) $2,0 \times 10^{-3}$ C) $2,5 \times 10^{-3}$ D) $4,0 \times 10^{-3}$ E) $5,0 \times 10^{-3}$

8. **0,5 mol HA zayıf asidini içeren çözeltinin 25°C'de pH değeri 3 olduğuna göre, çözeltinin hacmi kaç mililitredir?** ($K_a = 5 \times 10^{-7}$)

A) 250 B) 300 C) 350 D) 400 E) 450

ÇAP

9. **Suda %100 iyonlaşan ve birinin pH değeri diğerinin pOH değerine eşit iki çözelti için;**

I. Birinin H^+ iyon derişimi diğerinin OH^- iyon derişimine eşittir.

II. Birinin H^+ mol sayısı diğerinin OH^- mol sayısına eşittir.

III. Eşit hacimli çözeltilere eşit miktarda su katılırsa pH = pOH eşitliği korunur.

ifadelerinden hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

10. **25°C'de bir çözelti için pH – pOH = 6 bağıntısı geçerli ise bu çözelti için,**

I. Bazik bir çözeltidir.

II. H^+ iyon derişimi 10^{-10} M dır.

III. OH^- iyon derişimi 10^{-4} M dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

11. **İyonlaşma sabiti, $K_a = 5 \times 10^{-8}$ olan HA zayıf asidi çözeltisinin oda sıcaklığındaki pH değeri 5 olduğuna göre asidin iyonlaşma yüzdesi kaçtır?**

A) 0,2 B) 0,3 C) 0,4 D) 0,5 E) 0,6

12.

ASİT	K_a
I. HCN	6×10^{-10}
II. HNO_2	7×10^{-4}
III. HClO	3×10^{-8}

Yukarıda 25°C'de K_a değerleri verilen zayıf asitlerin eşit derişimli çözeltilerinin aynı sıcaklıkta pH sıralaması küçükten büyüğe doğru nasıldır?

A) I, II, III B) III, II, I C) II, III, I
D) I, III, II E) II, I, III

13. **İyonlaşma yüzdesi % 2 olan bir HA zayıf asit çözeltisinin 25°C'de pH değeri 4 olduğuna göre, çözeltinin molar derişimi kaçtır?**

A) 4×10^{-2} B) 5×10^{-2} C) 4×10^{-3}
D) 5×10^{-3} E) 1×10^{-4}

14. **HX, HY, HZ zayıf asitlerinin eşit derişimli çözeltilerinin pOH değerleri arasındaki ilişki;**

HX < HY < HZ

şeklinde olduğuna göre,

I. En fazla H^+ iyonu HZ çözeltisinde bulunur.

II. Aynı sıcaklıkta K_a değerleri HX > HY > HZ'dir.

III. İyonlaşma yüzdesi en fazla olan HZ molekülüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

PEKİŞTİRME

1. A | 2. C | 3. D | 4. C | 5. E | 6. B | 7. C | 8. A | 9. D | 10. E | 11. D | 12. C | 13. D | 14. C



BİLGİ | Nötralleşme Tepkimeleri

100 mL, derişimi 0,1 M olan HCl çözeltisi ile 100 mL, derişimi 0,1 M olan KOH çözeltisini karıştıralım. Oluşan çözeltinin suyunu buharlaştıralım. Kabın dibinde beyaz katı bir madde kalır. Bu katıyı yine suda çözdürelim ve oluşan çözeltinin pH değerini bir pH metre yardımıyla ölçelim. Sonuç: pH = 7.

Bu durumu nasıl açıklarsınız? İki çözelti birbirine karıştığında ne oldu da oluşan çözeltiden elde ettiğimiz madde nötr özellik gösterdi?

Tahmin edeceğiniz gibi kuvvetli bir baz olan KOH ile kuvvetli bir asit olan HCl çözeltileri karıştırıldığında, H^+ ve OH^- iyonları yanı sıra bazın katyonu olan K^+ ve asidin anyonu Cl^- iyonları da ortamda bulunur. Su tamamen buharlaştırıldığında K^+ ve Cl^- iyonları birbirlerine bağlanarak beyaz katı iyonik madde olan potasyum klorür (KCl) tuzunu oluşturur.

Bu örnekte olduğu gibi, **bir asit ile bazın birbirlerinin etkisini yok ederek tuz ve su oluşturmasına nötralleşme denir.**

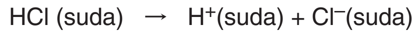
(1) Birinci çözelti:



$KOH(suda) \rightarrow K^+ + OH^-(suda)$

(Baz çözeltisinin iyonlaşması)

(2) İkinci çözelti:



$HCl(suda) \rightarrow H^+(suda) + Cl^-(suda)$

(Asit çözeltisinin iyonlaşması)

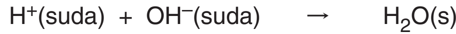
(3) Karışım:



$K^+(suda) + OH^-(suda) + H^+(suda) + Cl^-(suda) \rightarrow K^+(suda) + Cl^-(suda) + H_2O(s)$

Bu denklem toplu iyonlaşma denklemi olup, bu denklemin hem sağında hem de solunda bulunan seyirci iyonların atılmasıyla net iyon denklemi elde edilir.

(4) Net iyon denklemi:



$H^+(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s)$

Bu denklem nötürleşme ya da nötralleşme olayının kimyasını gösteren önemli bir denklemdir. Buna göre tanımı yeniden düzenleyebiliriz. **Asitlerin özelliğini belirleyen H^+ iyonları ile bazların özelliğini belirleyen OH^- iyonlarının birbirleri ile etkileşerek su (H_2O) oluşturmalarına nötralleşme denir.**

Nötralleşmenin tam olabilmesi için asidin oluşturduğu H^+ iyonlarının ve bazın oluşturduğu OH^- iyonlarının mol sayıları eşit olmalıdır.

Aksi takdirde ortamdaki H^+ ve OH^- iyonları H_2O oluşturmak üzere birleştiklerinde iyonlardan biri fazla miktarda kalabilir ve çözelti nötr olmazdı. Örnek olarak ele aldığımız asit ve baz için bu durumu kontrol edelim.

KOH : 100 mL ve 0,1 M

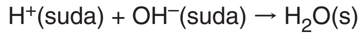
KOH, 1 değerli kuvvetli baz olduğundan oluşturacağı OH^- iyonlarının derişimi de 0,1 M olacaktır. Molaritenin tanımına göre; M = n / V n = M x V olacağından, n_{OH^-} = (0,1 mol/L) x (0,1 L) = 0,01 mol olacaktır.

HCl : 100 mL ve 0,1 M

HCl, 1 değerli kuvvetli asit olduğundan oluşturacağı H^+ iyonlarının derişimi de 0,1 M olacaktır. Mol sayısı ise;

n = M x V n_{H^+} = (0,1 mol/L) x (0,1 L) = 0,01 mol olacaktır.

Görüldüğü gibi H^+ ve OH^- iyonlarının mol sayıları aynıdır. Bu nedenle son çözelti nötrdür. Dikkat edilecek olursa mol sayısı, derişim ve hacim çarpımına eşit olduğundan, tam nötürleşme için yalnız derişimlerin ya da yalnız hacimlerin eşit olmaları yeterli değildir. Bu durumla ilgili ayrıntılı hesaplamalar son bölümde incelenecektir.


$H^+(suda) + OH^-(suda) \rightarrow H_2O(s)$

Nötralleşme olayının tam olabilmesi koşulu:

H^+ mol sayısı = OH^- mol sayısı ($n_{H^+} = n_{OH^-}$)

$M_{[H^+]} \cdot V_{[H^+]} = M_{[OH^-]} \cdot V_{[OH^-]}$

25°C sıcaklıkta, bir kuvvetli asit ile kuvvetli bir baz çözeltisi karıştırıldığında:

- $n_{H^+} = n_{OH^-}$ ise nötralleşme tam olur, nötr çözelti elde edilir, pH = 7 olur.
- $n_{H^+} > n_{OH^-}$ ise nötralleşme tam olmaz, asidik çözelti elde edilir, pH < 7 olur.
- $n_{H^+} < n_{OH^-}$ ise nötralleşme tam olmaz, bazik çözelti elde edilir, pH > 7 olur.



UYGULAMA ALANI – 5

AÇIK UÇLU SORULAR

1. **pH = 3 olan kuvvetli bir asit çözeltisi ile pOH = 3 olan kuvvetli bir baz çözeltisi eşit hacimlerde karıştırıldığında tam nötralleşme olması kesin midir?**

2. **100 mL 0,1 M $Ca(OH)_2$ çözeltisi ile 100 mL 0,1 M HNO_3 çözeltisi karıştırıldığında tam nötralleşme sağlanır mı?** ($Ca(OH)_2$ kuvvetli baz, HNO_3 kuvvetli asittir).

3. **200 mL 0,25M H_2SO_4 çözeltisini tamamen nötrleştirmek için kullanılan 500 mL NaOH çözeltisinin molar derişimi kaçtır?**

4. **Oda sıcaklığında 100 mL, pH = 3 olan kuvvetli bir asit çözeltisi ile 200 mL pOH = 4 olan kuvvetli bir baz çözeltisi karıştırıldığında tam nötralleşme olur mu?**

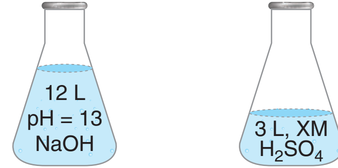
5. **100 mL 0,1 M $Sr(OH)_2$ çözeltisi ile 200 mL 0,1 M $HClO_4$ çözeltisi karıştırıldığında tam nötralleşme sağlanır mı?**

($Sr(OH)_2$ kuvvetli baz, $HClO_4$ kuvvetli asittir).

6. 3M, 400 mL $Ba(OH)_2$ çözeltisine 2M, X mL HCl çözeltisi eklendiğinde tam nötrleşme olmaktadır.

Buna göre kullanılan HCl çözeltisinin hacmi (X) kaç mL dir?

7.



Yukarıdaki kaplarda 25°C'de bulunan sulu çözeltiler karıştırıldığında $[H^+] = 1.10^{-7}$ M olmaktadır.

Buna göre, kullanılan asit çözeltisinin molar derişimi kaçtır?

8. I. 1M NaOH ile 1M H_2SO_4

II. 0,1M HNO_3 ile 0,1M KOH

III. 0,1M H_2SO_4 ile 0,1M $Ca(OH)_2$

IV. 0,1M HCl ile 0,1M HBr

V. 1M H_2SO_4 ile 1M KOH

Yukarıda verilen çözeltilerin 25°C sıcaklıkta eşit hacimleri karıştırıldığında hangilerinde pH = 7 olan çözeltiler elde edilir?

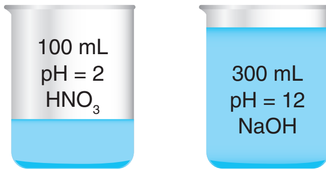
ÇAP

9. **Litresinde 14,8 gram $Ca(OH)_2$ içeren çözeltinin 5 litresini tamamen nötrleştirmek için kaç mol HCl gerekir?** ($Ca(OH)_2$: 74)

10. İki değerlikli bir asidin 29,4 gramını nötrleştirmek için 3 M KOH çözeltisinden 200 mililitre gerekmektedir.

Buna göre, kullanılan asidin mol kütlesi kaç g/mol'dür?

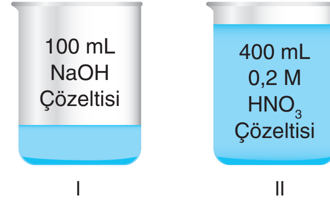
11.



Oda sıcaklığında bulunan yukarıdaki çözeltiler birbirleriyle karıştırılıyor.

Buna göre, elde edilen çözeltide $[H^+]$ = ?

12.



Yukarıdaki çözeltiler oda sıcaklığında karıştırılıyor. Karışımın pH değeri 1 olduğuna göre, I nolu kapta bulunan çözeltide kaç gram NaOH çözünmüştür? (NaOH: 40)

13. Oda sıcaklığında bulunan 0,2 M NaOH çözeltisinin 400 mililitresi ile 100 mililitre H_2SO_4 çözeltisi karıştırıldığında karışımın pOH değeri 1 olarak ölçülmektedir.

Buna göre, H_2SO_4 çözeltisinin başlangıç derişimi nedir?

CAP

1.	Kesindir.	**2.**	Hayır	**3.**	0,2 M	**4.**	Hayır
5.	Evet	**6.**	1200 mL	**7.**	0,2 M	**8.**	II ve III
9.	2 mol	**10.**	98 g/mol	**11.**	$2 \cdot 10^{-12}$ M	**12.**	1,2 gram
13.	0,15 M						



KAVRAMA

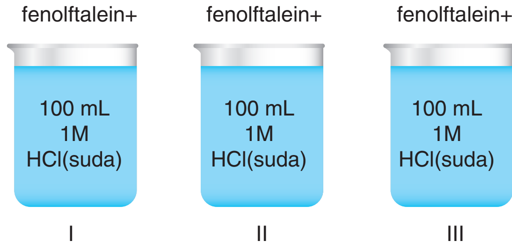
KAZANIM 4

1. 0,02 mol $Ca(OH)_2$ sulu çözeltisi ile 0,1 M 200 mL X çözeltisi oda sıcaklığında karıştırıldığında $[H^+] = 1.10^{-7}$ M olmaktadır.

Buna göre X sulu çözeltisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) HCl B) CH_3COOH C) H_2S D) H_2SO_4 E) $Mg(OH)_2$

2. Fenolftalein bazik ortamda pembe, asidik ortam ve nötr ortamda renksiz olan bir indikatördür.



Yukarıda belirtilen kaplardaki çözeltilerin üzerine,

I. kaba 100 mL 1M NaOH

II. kaba 200 mL 0,25M $Ca(OH)_2$

III. kaba 150 mL 0,5M $Mg(OH)_2$

ekleniyor.

Buna göre, hangi kaplardaki çözeltilerin son rengi pembe olur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. Oda sıcaklığında molar derişimleri ve hacimleri eşit olan KOH, KCl ve H_2SO_4 sulu çözeltileri karıştırılıyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlış olur?

A) Son çözeltide pH > 7 dir.

B) K^+ iyon derişimi en fazladır.

C) OH^- iyon derişimi en azdır.

D) $[SO_4^{-2}] = [Cl^-]$ olur.

E) Elektrik akımını iletir.

4. **25°C sıcaklıkta hacimleri ve molar derişimleri birbirine eşit olan aşağıdaki çözeltilerden hangileri karıştırılırsa pH değeri 7 olan çözelti elde edilebilir?**

A) NaOH ile H_2SO_4 B) KOH ile HBr C) HCN ile HCl D) KOH ile $Mg(OH)_2$ E) HCl ile HBr

5. Aynı sıcaklıkta molar derişimleri birbirine eşit olan NaOH, $NaNO_3$, H_2SO_4 ve KBr çözeltileri karıştırılıyor.

Buna göre yeni çözeltideki hangi iyonun molar derişimi en küçük olur?

A) Na^+ B) K^+ C) Br^- D) OH^- E) H^+

ÇAP

6. 25°C sıcaklıkta 0,2 M NaOH çözeltisinin 50 mL sinin üzerine

I. 0,1 M, 50 mL H_2SO_4

II. 0,1 M, 100 mL HCl

III. 0,2 M, 50 mL KOH

çözeltileri ayrı ayrı karıştırılıyor.

Buna göre, oluşan sulu çözeltilerden hangilerinde $[H^+] = [OH^-] = 1.10^{-7}$ M olur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I ve III

7. **Aşağıdakilerin hangisinde verilen I. çözeltiye II. çözelti eşit hacimlerle karıştırıldığında, elde edilen çözeltide 25°C'de $[H^+] = 1.10^{-7}$ M olmaz?**

(Verilen asit/baz çözeltileri kuvvetli olarak kabul edilecektir.)

	I. çözelti	II. çözelti
A)	pH = 4	pOH = 4
B)	$[H^+] = 10^{-5}$ M	pH = 9
C)	pH = 3	pH = 11
D)	pH = 13	$[OH^-] = 1.10^{-1}$ M
E)	pH = 4	pH = 10

8. Bromtimol mavisi bir indikatördür ve asidik ortamda sarı, bazik ortamda mavi, nötr ortamda ise yeşil renk verir. Bir kaptaki bromtimol mavisi eklenmiş 10 mL 0,1 M HBr çözeltisine 0,2 M KOH çözeltisi damla damla ekleniyor.

Buna göre, bu işlem için çözeltinin rengi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) KOH eklemeden önce sarı

B) 3 mL KOH eklendikten sonra sarı

C) 5 mL KOH eklendikten sonra yeşil

D) 10 mL KOH eklendikten sonra yeşil

E) 20 mL KOH eklendikten sonra mavi

9. HX kuvvetli asidinin mol kütlesinin bulunması için asit NaOH çözeltisi ile nötrleştirilmektedir.

Buna göre HX asidinin mol kütlesini bulmak için;

I. Kullanılan NaOH çözeltisinin hacmi

II. Kullanılan NaOH çözeltisinin molar derişimi

III. Kullanılan HX asidinin kütlesi

bilgilerinden hangileri bilinmelidir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

10. Oda sıcaklığında 2.10^{-2} M, 2L H_2SO_4 sulu çözeltisi ile 2L, 6.10^{-2} M KOH sulu çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, karışımın pH değeri kaç olur?

A) 12 B) 10 C) 9
D) 5 E) 2

11. 25°C de $2 . 10^{-3}$ M, 400 mL HCl çözeltisi ile 100 mL NaOH çözeltisi karıştırıldığında karışımın pOH değeri 11 olarak ölçülüyor.

Buna göre, NaOH sulu çözeltisinin başlangıç derişimi kaç M olmalıdır?

A) 10^{-3} M B) 3×10^{-3} M C) 3×10^{-2} M
D) 4×10^{-2} M E) 10^{-2} M

ÇAP

1.	D	2.	B	3.	A	4.	B	5.	D	6.	C
7.	D	8.	D	9.	E	10.	A	11.	B		



BİLGİ | Titrasyon

Derişimi bilinen (standart çözelti) bir asit ya da baz yardımı ile derişimi bilinmeyen bir asit ya da baz çözeltisinin derişiminin indikatör kullanılarak bulunması işlemine **titrasyon** denir. Titrasyonda sadece asit - baz kullanılma zorunluluğu yoktur.

Titrasyon sırasında derişimi bilinmeyen çözeltiye standart çözelti azar azar eklenerek iki maddenin arasındaki tepkimenin artansız olarak tamamlanması sağlanır ve bunun için kullanılması gereken standart çözeltinin hacmi ölçülür. Standart çözeltinin bilinen derişimi ve ölçülen hacminden yararlanarak, bilinmeyen çözeltinin derişimi hesaplanabilir.

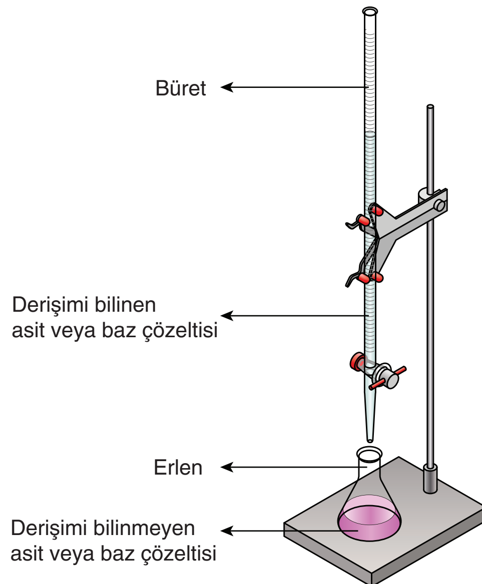
İki maddenin artansız tepkime verdiğini yani tam nötrleşmenin olduğunu indikatör denilen kimyasal maddelerden anlarız.

Her indikatörün renk değişme pH sınırları farklıdır. Titrasyon sırasında indikatörün renk değiştirdiği noktaya **dönüm noktası** denir.

Laboratuvarlarda sıklıkla kullanılan indikatörler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

İNDİKATÖR	Renk Değişimi pH aralığı	Renk Değişimi
Metil oranj	3,2 – 4,4	Kırmızı – portakal
Metil Kırmızısı	4,4 – 6,2	Kırmızı – sarı
Turnusol	<7>	Kırmızı – mavi
Fenol kırmızısı	6,4 – 8,0	Kırmızı – sarı
Fenolftalein	8,0 – 10,0	Renksiz – pembe

İndikatörler, derişimi bilinmeyen çözeltiye bir kaç damla damlatılır. Derişimi hesaplanacak belirli hacimdeki çözelti bir erlenmayere ölçülerek konur. Derişimi bilinen standart çözelti ise büret içine doldurarak bir mesnet vasıtasıyla erlenmayerin ağzına yakın olarak yerleştirilir. Derişimi bulunacak çözeltiye standart çözeltinin damlalar halinde eklenmesine de **titre etmek** denir.



Titrasyon Düzeneği

Kullanılan asit ve baz kuvvetli ise, tam nötrleşme sırasında (eşdeğerlik noktası) $n_{H^+} = n_{OH^-}$ dir.

Bu durumda pH = 7 olarak kabul edilir.

TİTRASYON EĞRİLERİ

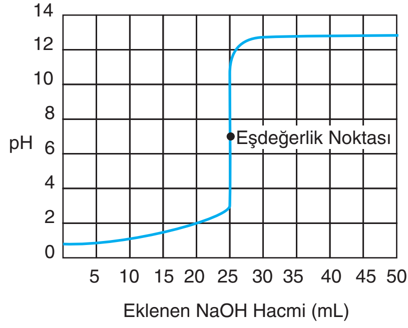
Titrasyon sırasında; eklenen asit ya da baz standart çözeltisinin hacmine bağlı olarak çözeltinin pH değerinin değişimini göstermek üzere hazırlanan grafiklere **titrasyon eğrileri** denir.

KUVVETLİ ASİT – KUVVETLİ BAZ TİTRASYONU

Kuvvetli bir asidin kuvvetli bir bazla titrasyonu sonucu elde edilecek titrasyon eğrisinin biçimini görmek ve gerekli yorumları yapmak üzere; kuvvetli bir asit olan hidroklorik asidin (HCl) kuvvetli bir baz olan sodyum hidroksit (NaOH) ile titrasyonu aşağıda incelenmiştir. Bu amaçla 25 mL 0,10 M HCl çözeltisi 0,10 M NaOH çözeltisi ile titre edilmiş ve titrasyon sırasında HCl çözeltisine eklenen NaOH çözeltisinin farklı hacimleri için elde edilen pH değerleri bir tablo halinde verilmiştir. Asit ve bazın molariteleri eşit olduğundan ve her ikisi de 1 değerli kuvvetli asit ve baz olduğundan 25 mL 0,10 M HCl çözeltisine 25 mL 0,10 M NaOH çözeltisi eklendiğinde tam nötrleşme olacağı ve eşdeğerlik noktasına ulaşılacağı açıktır. Bu noktada, nötrleşme sonucu oluşan NaCl tuzu, kuvvetli asit ve kuvvetli baz tuzu olduğundan hidrolize uğramayacak ve çözeltinin pH değeri 7,00 olacaktır.

Eklenen NaOH Hacmi (mL)	pH Değişimi
0	1,00
5	1,18
10	1,37
15	1,60
20	1,95
22	2,20
24	2,69
25	7,00
26	11,29
28	11,75
30	11,96
35	12,22
40	12,36
45	12,46
50	12,52

Bu değerlere göre çizilen kuvvetli asit ve baz titrasyon eğrisi aşağıda verilmiştir.



Bu eğriden ve tablo değerlerinden elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Eşdeğerlik noktasına varıncaya kadar aside eklenen baz miktarı çözeltinin pH değerinde çok küçük artışlara neden olmaktadır.
- Asidin eşdeğer sayısına eşit miktarda baz eklendiğinde (25 mL), eşdeğerlik noktasına ulaşılmakta ($nH^+ = nOH^-$) ve pH değeri büyük bir sıçrama göstererek 25°C'de 7,00 değerine ulaşmaktadır.
- Bu noktadan sonra nötr olduğu için eklenen baz miktarı çözeltinin pH değerinin aşırı yükselmesine yani çözeltinin bazik olmasına neden olmaktadır.
- 25°C'de eşdeğerlik noktasından önceki pH yaklaşık 2,7 ve sonraki pH yaklaşık 11,3 olduğundan renk değişim pH aralığı 3 – 11 olan bir indikatör titrasyon dönüm noktasını belirlemek için seçilebilir.
- Örneğin; 25°C'de fenolftalein indikatörü asidik ortamda renksiz olup, 8,2 – 10,0 pH aralığında pembe renkli olduğundan böyle bir titrasyon için uygun olabilir. Her ne kadar bu pH aralığı bazik ortamı işaret etse de eşdeğerlik noktasına ulaşıldıktan sonra ortama eklenecek bir damla NaOH bile çözeltinin pH değerini aniden 11 düzeyine çıkarabilmektedir.



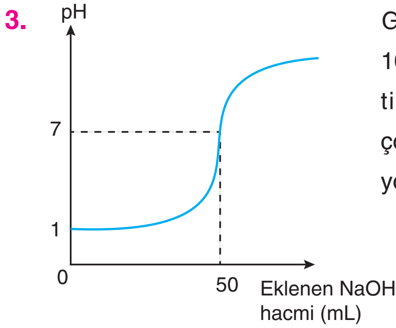
AÇIK UÇLU SORULAR

1. 40 mL, 0,25 M NaOH çözeltisi 0,1 M HCl çözeltisi ile uygun bir indikatör kullanılarak titre ediliyor.

Titrasyonun eşdeğer noktasına ulaşıldığında kaç mL HCl harcanmış olur?

2. **Uygun indikatör kullanılarak 250 mL $Sr(OH)_2$, 0,25 M HNO_3 ile titre ediliyor. Titrasyonun eşdeğerlik noktasında 50 mL HNO_3 harcandığı belirlendiğine göre baz çözeltisinde kaç gram $Sr(OH)_2$ çözünmüştür?** ($Sr(OH)_2$: 122)

3.

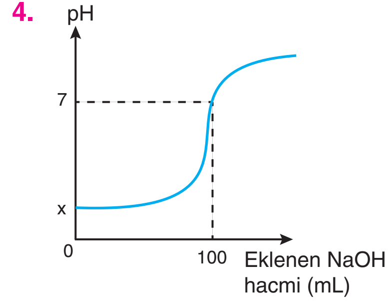


Grafik 25°C'de 100 mL HCl çözeltisinin NaOH çözeltisi ile titrasyonuna aittir.

a) HCl nin başlangıç derişimi kaç M dir?

b) Eklenen NaOH çözeltisinin derişimi kaç M dir?

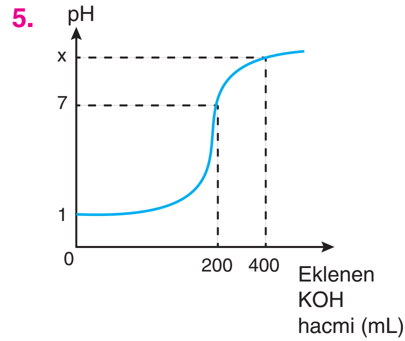
4.



2L HCl asidinin 0,2 M NaOH çözeltisi ile 25°C'de titrasyonuna ait grafik yandaki gibidir.

Buna göre, grafikteki x değeri kaçtır?

5.



25°C'de 100 mL HCl çözeltisinin üzerine KOH çözeltisi eklenerek yandaki titrasyon grafiği elde ediliyor.

Buna göre,

a) Kullanılan KOH çözeltisinin molar derişimi nedir?

b) x in değeri nedir? (log2 = 0,3)

CAP

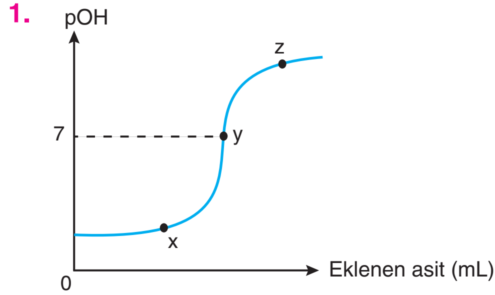
1.	100 mL	**2.**	0,7625 g	**3.**	a) 0,1 M b) 0,2 M	**4.**	2	**5.**	a) 5 . 10^{-2} M b) 12,3



KAVRAMA

KAZANIM 5

1.



Yukarıdaki titrasyon grafiğine göre 25°C'de,

I. x noktasında çözelti baziktir.

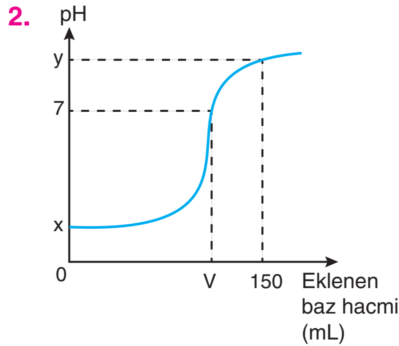
II. y noktası dönüm noktasıdır.

III. z noktasında $[H^+] > [OH^-]$ dir.

yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2.



25°C'de 0,1 M 100 mL HNO_3 çözeltisinin 0,1 M lık KOH çözeltisi ile titrasyon grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre,

I. x = 1 dir.

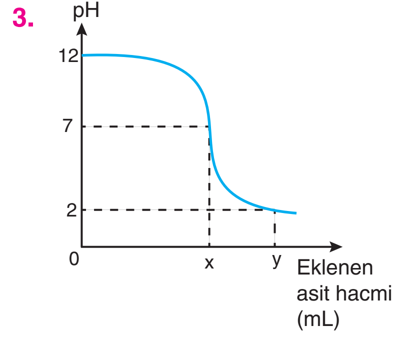
II. V = 100 mL dir.

III. y de $[OH^-] = 2 \cdot 10^{-2}$ M dir.

yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3.



25°C'de 0,01 M KOH çözeltisinin 0,1 M HCl çözeltisi ile titrasyonu sonucunda elde edilen grafik yandaki gibidir.

Buna göre,

I. x = 100 ise baz çözeltisinin başlangıç hacmi 1L dir.

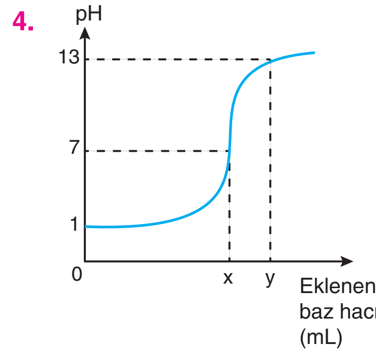
II. y noktasında $[H^+] < [OH^-]$ dir.

III. y noktasındaki çözelti baziktir.

yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

4.



25°C'de 100 mL HNO_3 çözeltisine damla damla 0,5 M NaOH çözeltisi eklenerek yandaki titrasyon grafiği elde ediliyor.

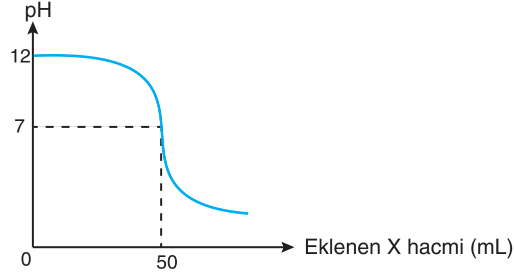
Buna göre grafikteki x ve y değerleri ile başlangıçtaki HNO_3 çözeltisinin derişimi kaç M dir?

	x	y	Başlangıç HNO_3(M)
A)	10	50	0,01
B)	20	50	0,1
C)	40	50	0,01
D)	50	100	0,1
E)	100	200	1

ÇAP

5. 25°C'de 1000 mL KOH çözeltisi ile 0,2 M X çözeltisi titre edilmektedir.

Olay sonunda,

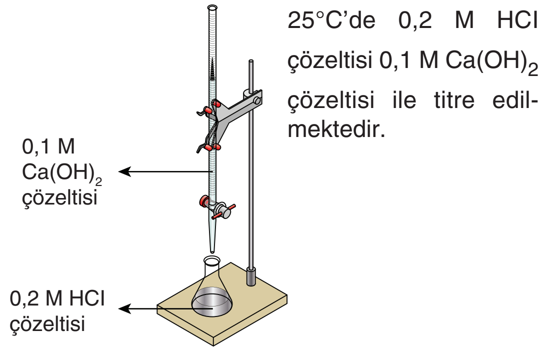


grafiği elde edildiğine göre, X bileşiği aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) HCl B) NaOH C) H_2SO_4

D) $Mg(OH)_2$ E) H_3PO_4

6. 25°C'de 0,2 M HCl çözeltisi 0,1 M $Ca(OH)_2$ çözeltisi ile titre edilmektedir.



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Çözeltinin pH değeri zamanla artar.

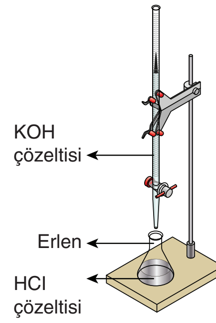
B) Çözeltinin hacmi başlangıçtakinin 2 katına çıktığında dönüm noktasına ulaşılır.

C) $[Cl^-]$ iyonun derişimi değişmez.

D) Dönüm noktasında $[Ca^{+2}] \cdot 2 = [Cl^-]$ dir.

E) Çözeltinin hacmi 4 katına çıktığında pOH = 1 dir.

7.



Yandaki HCl çözeltisine azar azar KOH çözeltisi 25°C'de ekleniyor.

Buna göre, erlende;

I. H^+ iyonları sayısı azalır.

II. K^+ iyonları sayısı artar.

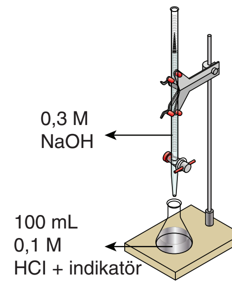
III. Cl^- iyonları derişimi azalır.

değişimlerinden hangileri gerçekleşir?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II

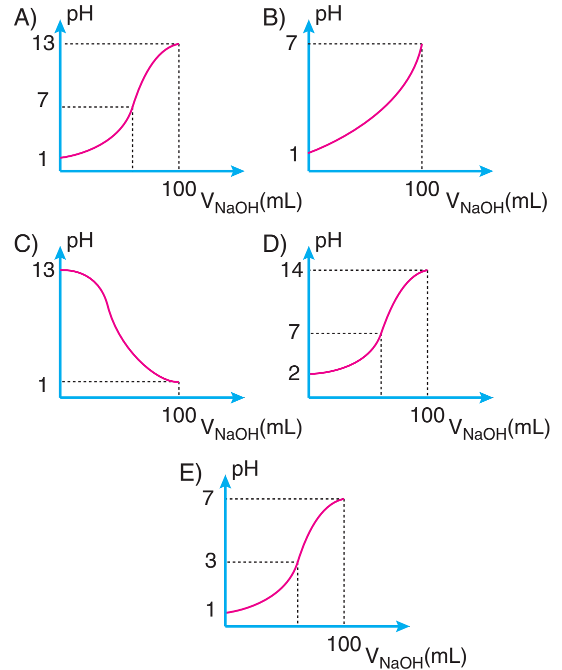
D) II ve III E) I, II ve III

8.



Şekildeki düzenekte 0,3 M NaOH çözeltisi 0,1 M HCl ile 25°C'de titrasyona sokulmaktadır.

Büretteki NaOH çözeltisinden 100 mL kullandıktan sonra oluşan titrasyon grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



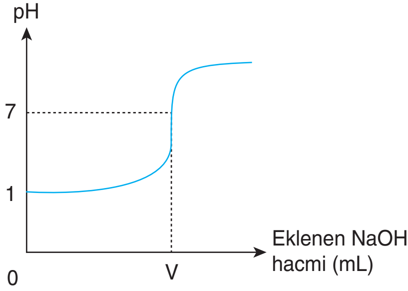
1.	E	**2.**	E	**3.**	A	**4.**	B	**5.**	A	**6.**	C	**7.**	E	**8.**	A

ÇAP



PEKİŞTİRME TESTİ 3

1.



Oda sıcaklığında bulunan XM HCl çözeltisinin 50 mililitresinin üzerine aynı sıcaklıkta 0,05 M NaOH çözeltisi eklenerek titre ediliyor.

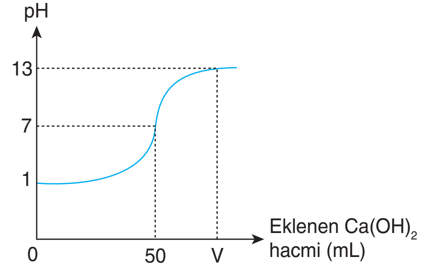
Deney sonucunda elde edilen grafik yukarıdaki gibi olduğuna göre HCl'nin başlangıç derişimi (X) ve eşdeğerlik anına kadar eklenen NaOH hacmi (V) aşağıdakilerden hangisidir?

	X (M)	V (mL)
A)	0,1	25
B)	0,1	50
C)	0,1	100
D)	1	25
E)	1	100

2. **Oda sıcaklığında bulunan 0,2 M HNO_3 çözeltisinin 25 mililitresini tam olarak nötrleştirmek için 0,1 M NaOH çözeltisinden kaç mililitre gereklidir?**

A) 12,5 B) 25 C) 50 D) 75 E) 100

3.

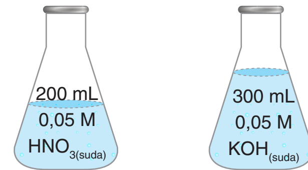


Yukarıdaki grafik 25°C'de bulunan 100 mililitre HNO_3 çözeltisinin $Ca(OH)_2$ çözeltisi ile titrasyonuna aittir.

Buna göre, grafikte verilen "V" değeri kaç mililitredir?

A) 50 B) 100 C) 150 D) 200 E) 400

4.

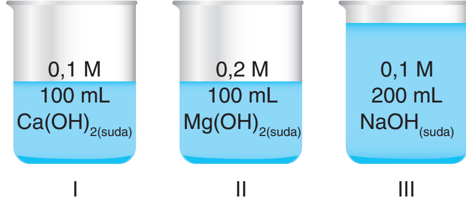


25°C'de bulunan yukarıdaki çözeltiler karıştırılıyor.

Buna göre, elde edilen karışımın pH değeri aynı sıcaklıkta kaç olur?

A) 2 B) 4 C) 8 D) 10 E) 12

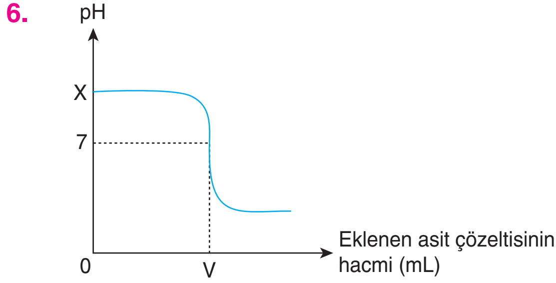
5. **100 mililitre 0,1M H_2SO_4 çözeltisine oda sıcaklığında**



çözeltilerinden hangileri eklendiğinde oluşan karışımda $[H^+] = 1 . 10^{-7}$M olur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

6.



Oda sıcaklığındaki 0,01 M 100 mililitre KOH çözeltisinin 0,1 M tek değerlikli kuvvetli bir asit çözeltisi ile titrasyon grafiği yukarıda verilmiştir.

Buna göre,

I. X'in değeri 12'dir.
II. Grafikteki V değeri 10'dur.
III. Dönüm noktasında çözeltinin hacmi 110 mililitredir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

7.
- HCN, saf suda %1 iyonlaşır.
- HCl, saf suda %100 iyonlaşır.

Yukarıdaki bilgilere göre, 25°C sıcaklıkta eşit derişim ve hacimdeki HCN ve HCl sulu çözeltilerine ilişkin,

I. pH değerleri eşittir.
II. Eşit miktarda NaOH ile nötrleşirler.
III. Elektriksel iletkenlikleri aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

8. Bromtimol mavisi indikatörü 25°C'de
- Asidik ortamda sarı
- Nötr ortamda yeşil
- Bazik ortamda mavi

renk vermektedir.

Buna göre,

I. 100 mL 0,1 M HNO_3 ile 100 mL 0,1 M KOH
II. 100 mL 0,1 M H_2SO_4 ile 200 mL 0,1 M NaOH
III. 200 mL 0,1 M HBr ile 100 mL 0,1 M $Mg(OH)_2$

karışımlarından oluşan çözeltilere bromtimol mavisi indikatörü damlatıldığında çözelti renkleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	I	II	III
A)	Sarı	Yeşil	Mavi
B)	Yeşil	Yeşil	Yeşil
C)	Yeşil	Mavi	Yeşil
D)	Yeşil	Sarı	Mavi
E)	Mavi	Mavi	Sarı

ÇAP

PEKİŞTİRME

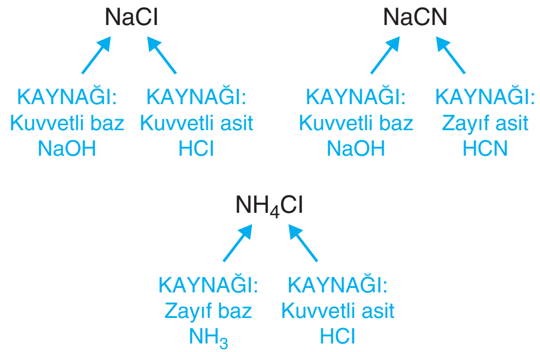
1. C | 2. C | 3. D | 4. E | 5. C | 6. E | 7. B | 8. B



TUZ ÇÖZELTİLERİNİN ASİTLİĞİ VE BAZLIĞI – HİDROLİZ

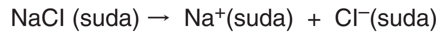
Tuzlar asitlerle bazların nötürleşme ürünleridir. Örneğin sofra tuzu, NaCl, sodyum klorür, kuvvetli bir baz olan NaOH (sodyum hidroksit) ile kuvvetli bir asit olan HCl (hidroklorik asit) tepkimesi sonucu oluşur. NaCN, sodyum siyanür tuzu ise kuvvetli bir baz olan NaOH (sodyum hidroksit) ile zayıf bir asit olan HCN (hidrosiyanik asit) tepkimesi sonucu oluşur. NH_4Cl (amonyum klorür) tuzu da zayıf bir baz olan NH_3 (amonyak) ile kuvvetli bir asit olan HCl (hidroklorik asit) tepkimesi sonucu oluşur.

Bu örneklerden de anlaşıldığı gibi bir tuzun pozitif kısmı (katyonu) bazdan, negatif kısmı (anyonu) asitten gelir.

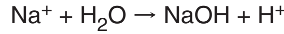


Bir tuzu oluşturan anyon ya da katyonun ya da her ikisinin su molekülleri ile etkileşime girmesine **hidroliz** denir. Ancak, su ile etkileşime girebilmesi için anyonun zayıf asitten, katyonun da zayıf bazdan gelmesi gerekir. Yukarıda verilen tuzları sırasıyla inceleyerek bu hususu açıklayalım.

NaCl: Sodyum klorür suda çözünebilen bir tuzdur. Suda çözündüğünde anyon ve katyonuna tamamen ayrışır:


$NaCl(suda) \rightarrow Na^+(suda) + Cl^-(suda)$

Eğer Na^+ iyonları su ile hidrolize uğrarsa kuvvetli baz olan NaOH oluşur:


$Na^+ + H_2O \rightarrow NaOH + H^+$

Ancak NaOH kuvvetli baz olduğundan yeniden %100 iyonlaşır:


$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$

Buradan çıkan sonuç şudur:

> Kuvvetli bazların katyonları hidroliz olmaz.

Şimdi NaCl nin anyonu olan Cl^- iyonunun durumunu inceleyelim.

Eğer Cl^- iyonları su ile hidrolize uğrarsa kuvvetli asit olan HCl oluşur:


$Cl^- + H_2O \rightarrow HCl + OH^-$

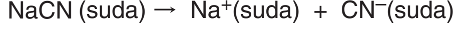
Ancak HCl kuvvetli asit olduğundan yeniden %100 iyonlaşır: $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$

Buradan çıkan sonuç şudur:

> Kuvvetli asitlerin anyonları hidroliz olmaz.

Kuvvetli asitle kuvvetli bazın yaptığı tuz suda çözündüğünde tuzun katyon ve anyonu hidrolize uğramadığından çözeltideki H^+ ve OH^- iyonlarının derişimi değişmez ve pH değeri 7 olan nötr bir çözelti oluşur.

NaCN: Sodyum siyanür suda çözünebilen bir tuzdur. Suda çözündüğünde anyon ve katyonuna tamamen ayrışır:



$NaCN(suda) \rightarrow Na^+(suda) + CN^-(suda)$

Na^+ iyonlarının kaynağı kuvvetli baz olan NaOH olduğu için Na^+ iyonları hidroliz olmaz. Ancak NaCN nin anyonu olan CN^- iyonunun durumu farklıdır.

Eğer CN^- iyonları su ile hidrolize uğrarsa zayıf asit olan HCN (hidrosiyanik asit) oluşur:



$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$

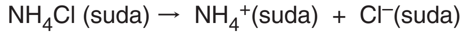
HCN, asitlik sabiti (K_a) $6{,}2x10^{-10}$ olan zayıf bir asittir. Bu asidin eşlenik bazı olan CN^- kuvvetli bir baz olduğundan suyun protonunu bağlayarak OH^- iyonu oluşturur ve HCN moleküllerinin ancak çok azı iyonlaşabilir. Bu durumda çözeltideki OH^- iyonu derişimi H^+ iyonu derişiminden fazla olacağından çözelti bazik özellik gösterir.

Buradan çıkan sonuç şudur:

> Zayıf asitlerin anyonları (eşlenik bazları) kuvvetli olacağından hidroliz olur ve suyun protonunu bağlayarak çözeltinin bazik olmasına neden olur.

Kuvvetli bazla zayıf asidin yaptığı tuz suda çözündüğünde tuzun katyonu hidrolize uğramaz, ancak anyonu hidrolize uğrayarak çözeltideki OH^- iyonunun derişiminin artmasına neden olur ve pH değeri 7 den büyük olan bazik bir çözelti oluşur.

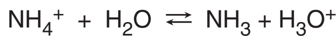
NH_4Cl: Amonyum klorür suda çözünebilen bir tuzdur. Suda çözündüğünde anyon ve katyonuna tamamen ayrışır:



$NH_4Cl(suda) \rightarrow NH_4^+(suda) + Cl^-(suda)$

Cl^- iyonlarının kaynağı kuvvetli asit olan HCl olduğu için Cl^- iyonları hidroliz olmaz. Ancak NH_4Cl nin katyonu olan NH_4^+ iyonunun durumu farklıdır.

Eğer NH_4^+ iyonları su ile hidrolize uğrarsa zayıf baz olan NH_3 (amonyak) oluşur:



$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$

NH_3, bazlık sabiti (K_b) $1{,}8x10^{-5}$ olan zayıf bir bazdır. Bu bazın eşlenik asidi olan NH_4^+ kuvvetli bir asit olduğundan suya proton aktararak H_3O^+ iyonu oluşturur ve NH_3 moleküllerinin ancak çok azı iyonlaşabilir. Bu durumda çözeltideki H_3O^+ iyonu derişimi OH^- iyonu derişiminden fazla olacağından çözelti asidik özellik gösterir.

Buradan çıkan sonuç şudur:

> Zayıf bazların katyonları (eşlenik asitleri) kuvvetli olacağından hidroliz olur ve suya proton aktararak çözeltinin asidik olmasına neden olur.

Kuvvetli asitle zayıf bazın yaptığı tuz suda çözündüğünde tuzun anyonu hidrolize uğramaz, ancak katyonu hidrolize uğrayarak çözeltideki H_3O^+ iyonunun derişiminin artmasına neden olur ve pH değeri 7 den küçük olan asidik bir çözelti oluşur.

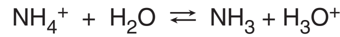
Yukarıda örnek olarak ele alınan 3 tuzun dışında karşımıza zayıf asit ile zayıf bazın oluşturduğu bir tuz çıkabilir. Örneğin; NH_4CN (amonyum siyanür). Bu tuzun katyonunu zayıf bir baz olan NH_3, anyonunu ise zayıf bir asit olan HCN (hidrosiyanik asit) oluşturmaktadır. Hem anyonu hem de katyonu hidroliz olabilmektedir. Böyle durumlarda K_a ve K_b değerlerini incelemek gerekir.

Bir tuzun katyonu hidrolize uğradığında asit gibi davranıp, zayıf bir baz ile H_3O^+ oluşturur.

Bir tuzun anyonu hidrolize uğradığında baz gibi davranıp, zayıf bir asit ile OH^- oluşturur.

Oluşan bazın K_b değeri oluşan asidin K_a değerinden büyükse çözelti bazik özellik, küçükse asidik özellik gösterir. K_a ve K_b değerlerinin eşit olduğu durumlarda ise çözelti nötrdür.

NH_4CN tuzunun çözeltisinde, NH_4^+ iyonlarının hidrolizinde zayıf baz olan NH_3 (amonyak) oluşur:



$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

CN^- iyonlarının hidrolizinde zayıf asit olan HCN (hidrosiyanik asit) oluşur:



$$CN^- + H_2O \rightleftharpoons HCN + OH^-$$

NH_3 için $K_b = 1,8x10^{-5}$ HCN için $K_a = 6,2x10^{-10}$ olduğundan çözelti bazik özellik gösterecektir.

Sonuç olarak; suda çözünebilen tuzlar, kendilerini oluşturan asitlerin ve bazların kuvvetli ve zayıf olmalarına göre asidik, bazik ya da nötr özellik gösterirler.

1. Kuvvetli asit ile kuvvetli bazın oluşturduğu tuzların çözeltileri nötrdür. pH = 7
2. Kuvvetli asit ile zayıf bazın oluşturduğu tuzların çözeltileri asidiktir. pH < 7
3. Kuvvetli baz ile zayıf asidin oluşturduğu tuzların çözeltileri baziktir. pH > 7
4. Zayıf asit ile zayıf bazın oluşturduğu tuzların çözeltileri asit ile bazın kuvvetlerine bağlı olarak asidik, bazik ya da nötr olabilir.
   a) $K_a > K_b$ ise çözelti asidiktir. pH < 7
   b) $K_a < K_b$ ise çözelti baziktir. pH > 7
   c) $K_a = K_b$ ise çözelti nötrdür. pH = 7

UYGULAMA ALANI – 7



AÇIK UÇLU SORULAR

1. **Aşağıdaki tuzların sulu çözeltilerinin gösterecekleri özellikleri asidik, bazik ya da nötr olarak belirtiniz.**

Eğer varsa su ile hidroliz denklemlerini belirtiniz.

a) KNO_3

b) KCN

c) CH_3COONa

d) NH_4NO_3

e) $Ca(NO_3)_2$

2. **Zayıf bir asit olan oksalik asit ($H_2C_2O_4$) ($K_a = 5,6 \times 10^{-2}$) ile zayıf bir baz olan amonyağın (NH_3) ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$) oluşturduğu amonyum oksalat ($NH_4HC_2O_4$) tuzunun sulu çözeltisinin nasıl bir özellik göstereceğini bulunuz.**

3. **Konu içinde verilen asit ve bazların kuvvetlerini dikkate alarak aşağıdaki tuzların çözeltilerinin gösterecekleri özellikleri asidik, bazik ya da nötr olarak belirtiniz.**

a) $CaCl_2$

b) Na_3PO_4

c) $Fe(NO_3)_2$

d) KBr

ÇAP

1.	a) olamaz b) $CN^- + H_2O \rightleftarrows HCN + OH^-$ c) $CH_3COO^- + H_2O \rightleftarrows CH_3COOH + OH^-$ d) $NH_4^+ + H_2O \rightleftarrows NH_3 + H_3O^+$ e) olamaz	**2.**	Asit	**3.**	a) Nötr b) Bazik c) Asidik d) Nötr



PEKİŞTİRME TESTİ 4

1. **Aşağıdakilerin hangisinde, maddenin sulu çözeltisinin özelliği yanlış verilmiştir?**

	Madde	Sulu Çözeltinin Özelliği
A)	KCl	Nötr
B)	Na_2S	Nötr
C)	NH_3	Bazik
D)	$Ca(NO_3)_2$	Nötr
E)	NH_4Br	Asidik

2. **25°C de 0,2 mol $CaCl_2$ kullanılarak hazırlanan 500 mL sulu çözelti ile ilgili;**

I. Elektrik akımını iletir.

II. $[Cl^-] = 0,4$ M'dir.

III. pH değeri 7'dir.

yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

3. **NaF tuzu kullanılarak hazırlanan sulu çözelti ile ilgili,**

I. Hidroliz tepkimesi
$F^-(suda) + H_2O(s) \rightarrow HF(suda) + OH^-(suda)$
şeklindedir.

II. Turnusol kağıdının rengini kırmızıdan maviye çevirir.

III. $[H^+] > [OH^-]$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

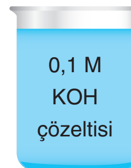
4.

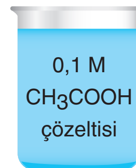
	Asit	Baz
I.	Kuvvetli	Zayıf
II.	Kuvvetli	Kuvvetli
III.	Zayıf	Kuvvetli

Yukarıda özellikleri belirtilen asit ve bazlardan oluşan tuzların hangileri hidroliz olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

5.





Yukarıdaki kaplarda oda sıcaklığında bulunan sulu çözeltiler eşit hacimlerde karıştırılıyor.

Buna göre

I. Oluşan çözelti elektrik akımını iletir.

II. Oluşan CH_3COOK tuzu hidroliz olmaz.

III. Oluşan karışımın pH değeri 7 den büyüktür.

Yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

6. I. NH_3 + HCl
II. CH_3COOH + NaOH
III. HCl + $Ca(OH)_2$

Yukarıda verilen madde çiftlerinden hangilerinin etkileşmesi ile asidik tuz oluşabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) Yalnız III

7.

Bileşik	Özelliği
H_2S	Zayıf asit
HBr	Kuvvetli asit
NH_3	Zayıf baz
NaOH	Kuvvetli baz

Yukarıda bazı bileşikler ve özellikleri verilmiştir.

Buna göre oluşan

I. NaBr
II. Na_2S
III. NH_4Br

tuzlarından hangilerinin sulu çözeltisinin oda sıcaklığında pH değeri 7'den küçüktür?

A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

8. X, Y ve Z tuzları ile ilgili aşağıdaki bilgiler veriliyor.

- X, suda çözünürken $[H^+]$ iyonu derişimini artırıyor.
- Y, suda çözünürken çözeltinin pOH değeri azalıyor.
- Z, suda çözünürken çözeltinin $[OH^-]$ iyonu derişimi değişmiyor.

Buna göre , X, Y ve Z tuzları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

A) X tuzu, NH_3 ve HCl nin tepkimesinden elde edilebilir.
B) Y tuzu asidik bir tuzdur.
C) Z tuzu bazik bir tuzdur.
D) X'in sulu çözeltisi elektrik akımını iletmez.
E) Y tuzu, NaOH ve HCl tepkimesinden elde edilebilir.

9.

Bileşik	Özelliği
HCl	Kuvvetli asit
HNO_2	Zayıf asit
$Ca(OH)_2$	Kuvvetli baz
NH_3	Zayıf baz

Yukarıda verilen bazı bileşikler ve özelliklerine göre,

	Tuz	Özelliği
I.	$CaCl_2$	Hidroliz olmaz.
II.	NH_4Cl	Oda sıcaklığında pH > 7 dir.
III.	$Ca(NO_2)_2$	Sulu çözeltisinde $[H^+] > [OH^-]$ dir.

Verilen tuz bileşikleri ile ilgili özelliklerden hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

10. **Aşağıdaki maddelerden hangisinin sulu çözeltisinin özelliği doğru verilmiştir?**

	Madde	Özelliği
A)	CH_3OH	Bazik
B)	HCOOH	Asidik
C)	Na_2S	Nötr
D)	KF	Asidik
E)	Na_2O	Asidik

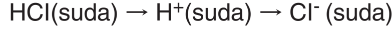
ÇAP

PEKİŞTİRME

1. B | 2. C | 3. C | 4. C | 5. D | 6. A | 7. C | 8. A | 9. E | 10. B



BİLGİ | Tampon Çözeltiler



Tampon çözelti kavramını anlamamıza yardımcı olacak ilginç bir problem çözelim.

100 mL saf suya (pH = 7) sadece 1 damla (0,05 mL) 2 M HCl damlatılacak olursa çözeltinin pH değeri ne olur?

Hidroklorik asit (HCl) kuvvetli bir asit olup suda tamamen iyonlaşır.

$HCl(suda) \rightarrow H^{+}(suda) \rightarrow Cl^{-}(suda)$

1 damlanın hacmi 0,05 mL olduğundan 100 mL saf suyun hacminde oluşturacağı etki ihmal edilebilir. Şimdi bir damla asitteki HCl nin mol sayısını hesaplayalım. Derişim : 2 M, hacim : 0,05 mL = 0,00005L = 5×10^{-5}L

Mol sayısı (n) = M x V = (2mol/L) x (5×10^{-5}L)

= 1×10^{-4} mol.

HCl %100 iyonlaştığı için bulunan mol sayısı aynı zamanda suya asit tarafından verilen H^+ iyonunun da mol sayısıdır. Buradan hareket ederek H^+ iyonunun derişimi hesaplanabilir.

$[H^+] = n/V = (1 \times 10^{-4}$ mol/0,1L$) = 1 \times 10^{-3}$ mol/L (M)

Çözeltinin pH değeri:

$pH = -\log [H^+] = -\log (1 \times 10^{-3}) = 3$ bulunur.

Bir damla asit saf suyun pH değerini 7 den 3 e indirerek onu kuvvetli asit çözeltisine dönüştürmüştür. Şimdi bu örneğimizi akılda tutarak tampon çözeltilere giriş yapabiliriz.

Tampon çözeltiler için en güzel örnek damarlarımızdaki kandır. Biyolojik tepkimeler sırasında kanımız asitler ya da bazlar soğurabilir ancak tampon etkisi nedeniyle pH değerinde çok az değişme olur. Bu durum hücrelerin yaşamlarını sürdürebilmeleri açısından hayati önem taşır.

Az miktarda kuvvetli bir asit ya da kuvvetli bir baz eklendiğinde pH değeri önemli ölçüde değişmeyen çözeltilere tampon çözeltiler denir.

ASİDİK ve BAZİK TAMPON ÇÖZELTİLER

Tampon çözeltiler, hazırlanışları bakımından iki gruba ayrılırlar. (1) Asidik Tampon Çözeltiler ve (2) Bazik Tampon Çözeltiler.

- Tampon çözeltiler; asidik ve bazik olmak üzere iki tür olabilir, ancak bunların işlevleri aynıdır. Asidik tampon çözeltiler bir zayıf asit (HA) ile onun eşlenik bazını (A^-) içeren çözeltilerdir (HF ve F^- gibi). Bazik tampon çözeltiler bir zayıf baz (B) ile onun eşlenik asidini (BH^+) içeren çözeltilerdir (NH_3 ve NH_4^+ gibi).

- Asidik bir tampon çözeltisine kuvvetli asit eklendiğinde, artan H^+ iyonları tampon çözelti anyonu (A^-) tarafından tüketilerek zayıf aside (HA) dönüştürülür. Kuvvetli bir baz eklendiğinde, artan (OH^-) iyonları zayıf asit tarafından nötrleştirilir.

  Asit eklenmesi: $H^+ + A^- \rightleftarrows HA$

  Baz eklenmesi : $OH^- + HA \rightleftarrows A^- + H_2O$

- Bazik bir tampon çözeltisine kuvvetli asit eklendiğinde, artan H^+ iyonları zayıf baz (B) tarafından nötrleştirilir. Kuvvetli bir baz eklendiğinde, artan (OH^-) iyonları tampon çözelti katyonu (BH^+) tarafından tüketilerek zayıf baza (B) dönüştürülür.

- Tampon çözeltilerinin pH değişime karşı yüksek tampon etkisi gösterebilmesi için zayıf asit ve tuzunun ya da zayıf baz ve tuzunun derişimlerinin fazla olması ve asidik tamponlarda [Asit] / [Tuz], bazik tamponlarda [Baz] / [Tuz] oranlarının 1'e yakın olması gerekir.

Tampon Çözeltilerin Önemi

Canlı organizmalar için pH değişimi hayati önem taşır. Enzimlerin çalışması için de ortam pH değeri önemlidir.

Asit yağmurlarının etkisinin en aza inebilmesi için deniz ve göllerdeki tampon sistemi önemli rol oynar.

Tampon çözelti hazırlamak için;

1. Kuvvetli asit ve zayıf baz karıştırılırsa zayıf olan bazdan molce fazla karıştırılmalıdır.

Örneğin, 50 mL 0,1 M HCl ile 100 mL 0,1 M NH_3 çözeltileri karışımından tampon çözelti elde edilebilir.

2. Zayıf asit ve kuvvetli baz karıştırılırsa zayıf olan asit molce fazla karıştırılmalıdır.

Örneğin, 100 mL 0,1 M CH_3COOH ile 50 mL 0,1 M NaOH çözeltileri karışımından tampon çözelti elde edilebilir.

- Zayıf aside eşdeğer miktarından daha az kuvvetli baz eklenerek,
- Zayıf baza eşdeğer miktarından daha az kuvvetli asit eklenerek

tampon çözelti hazırlanabilir.

HATIRLATMA 

Kuvvetli asit ve kuvvetli baz karışımından tampon çözelti elde edilemez.



KAVRAMA

KAZANIM 6

1. Aşağıdaki asitlerden hangileri asidik tampon çözelti hazırlanmasında kullanılabilir?

I) C_6H_5COOH II) H_2CO_3 III) $HClO_4$
IV) $HClO$ V) H_2SO_4

2. Aşağıdaki tuzlardan hangileri tampon çözelti hazırlanmasında kullanılabilir?

I) $NaCl$ II) $NaCN$ III) KNO_3
IV) NH_4Br V) C_5H_5NHCl

3. Aşağıdaki anyonlardan hangileri bazik tampon çözelti hazırlanmasında kullanılabilir?

I) ClO^- II) $HCOO^-$ III) NO_2^-
IV) CH_3COO^- V) Br^-

4. Aşağıdaki katyonlardan hangileri asidik tampon çözelti hazırlanmasında kullanılabilir?

I) $C_6H_5NH^+$ II) K^+ III) $HONH_3^+$
IV) $(CH_3)_2NH_2^+$ V) Ca^{2+}

5. CH_3COOH ve CH_3COONa içeren tampon çözeltiye az miktarda kuvveti asit ve kuvvetli baz eklendiğinde olacak tepkimelerin denklemlerini yazınız.

6. Aşağıdaki asitlerden hangileri asidik tampon çözelti hazırlanmasında kullanılabilir?

I) HNO_3 II) HCN III) CH_3COOH
IV) HI V) $HCOOH$

7. Aşağıdaki tuzlardan hangileri tampon çözelti hazırlanmasında kullanılabilir?

I) $NaClO$ II) $KClO_4$ III) $CaCl_2$
IV) KBr V) NH_4I

8. Aşağıdaki anyonlardan hangileri bazik tampon çözelti hazırlanmasında kullanılabilir?

I) F^- II) Cl^- III) NO_3^-
IV) CN^- V) $C_6H_5COO^-$

ÇAP

1.	I, II, IV	**2.**	II, IV, V	**3.**	I, II, III, IV
4.	I, III, IV	**5.**	$CH_3COOH \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} CH_3COO^- + H^+$		
6.	II, III, V	**7.**	I, V	**8.**	I, IV, V



1. $CH_3COOH(suda) \rightleftharpoons CH_3COO^-(suda) + H^+(suda)$

Çözünme denklemi yukarıda verilen ve dengede bulunan CH_3COOH çözeltisinin üzerine aynı sıcaklıkta CH_3COONa tuzu ekleniyor.

Buna göre,

I. Tampon çözelti elde edilir.

II. Çözeltinin pH değeri azalır.

III. CH_3COOH asidinin denge sabiti değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

2. NH_4HSO_4 tuzunun oda sıcaklığında suda çözünmesi ile oluşan çözelti ile ilgili,

I. Hidroliz tepkimesi

$NH_4^+(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_3(suda) + H_3O^+(suda)$

şeklindedir.

II. pH değeri 7'den küçüktür.

III. Oluşan çözelti elektrik akımını iletmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. Aşağıdaki karışımlardan hangisi bir tampon çözelti oluşturur?

A) 25 mL, 1 M KOH ve 50 mL, 1 M CH_3COOH

B) 50 mL, 1 M HCl ve 100 mL, 2 M NaOH

C) 20 mL, 1 M NH_3 ve 20 mL, 1 M NaOH

D) 50 mL, 1 M HCl ve 50 mL, 1 M NH_3

E) 100 mL, 1 M NaOH ve 25 mL, 1 M HCN

4.
- X tuzu, zayıf asit ve kuvvetli bazın tepkimesinden oluşmaktadır.
- Y tuzu, kuvvetli asit ve zayıf bazın tepkimesinden oluşmaktadır.
- Z tuzu, kuvvetli asit ve kuvvetli bazın tepkimesinden oluşmaktadır.

Yukarıda oluşumları ile ilgili bilgiler verilen X, Y ve Z tuzları ile ilgili,

I. Y tuzunun katyonu hidroliz olur.

II. Z tuzunun sulu çözeltisi elektrik akımını iletmez.

III. X tuzunun sulu çözeltisinin 25°C' deki pH değeri 7' den büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. Aşağıda bazı maddelerin asit ve baz kuvveti verilmiştir.

CH_3COOH: zayıf asit

HNO_3: kuvvetli asit

NH_3: zayıf baz

NaOH: kuvvetli baz

Buna göre, bu asit ve bazlarla elde edilen tuzlarla hazırlanan sulu çözeltilerle ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) CH_3COONa tuzunun sulu çözeltisinin oda sıcaklığında pH değeri 7' den büyüktür.

B) $NaNO_3$ tuzunun sulu çözeltisi hidroliz olmaz.

C) NH_4NO_3 tuzunun sulu çözeltisi mavi turnusolu kırmızı yapar.

D) $NaNO_3$ çözeltisi elektrik akımını iletir.

E) CH_3COONa tuzunun sulu çözeltisinin hidroliz tepkimesi

$Na^+(suda) + H_2O(suda) \longrightarrow NaOH(suda) + H^+(suda)$

şeklindedir.

ÇAP

6. NH_4Cl tuzu suda %100 iyonlaşamayan NH_3 bazı ile suda %100 iyonlaşabilen HCl asidinden oluşmaktadır.

Buna göre, NH_4Cl tuzunun sulu çözeltisi ile ilgili,

I. Cl^- iyonları hidroliz olmaz.

II. pH değeri oda sıcaklığında 7' den küçüktür.

III. $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ dengesi kurulur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

7. NaCN tuzunun sulu çözeltisi bazik özellik göstermektedir.

Buna göre, bu tuzun sulu çözeltisi ile ilgili,

I. Anyonu hidroliz olur.

II. HCN zayıf asittir.

III. NaOH bazının iyonlaşma yüzdesi, HCN asidinin iyonlaşma yüzdesinden yüksektir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

8. Oda koşullarında

- 0,1 M HX çözeltisinin pH değeri 1' dir.
- 0,1 M BOH çözeltisinin pH değeri 13' tür.

Buna göre, eşit hacimli ve derişimli HX ve BOH çözeltileri karıştırıldığında,

I. Oluşan tuz hidroliz olmaz.

II. Oluşan çözeltinin oda sıcaklığında pH değeri 7' dir.

III. Karışımdaki B^+ derişimi başlangıca göre yarıya inmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

9. **Tampon çözeltilerle ilgili,**

I. pH değişimlerine karşı direnç gösterirler.

II. Kan plazması tampon çözeltilere örnek verilebilir.

III. HF ve NaF çözeltileri kullanılarak tampon çözelti hazırlanamaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

10. I. NH_3 ve NH_4Cl çözeltisi karışımı bazik tampon çözeltiye örnektir.

II. NaBr tuzu hidroliz olmaz.

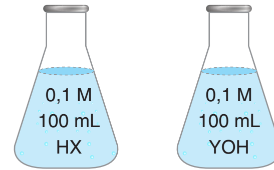
III. Kuvvetli baz ve zayıf asitten oluşan tuzun anyonu hidroliz olur.

IV. 0,1 M 100 mL HNO_3 ve 0,2 M 100 mL NH_3 çözeltilerinin karışımı tampon çözelti oluşturur.

Yukarıdaki ifadeler doğru ise (D) yanlış ise (Y) şeklinde işaretlendiğinde hangi sıralama doğru olur?

A) D, Y, D, D B) D, D, D, D C) D, D, D, Y
D) D, D, Y, D E) Y, D, Y, D

11.



Oda koşullarında bulunan yukarıdaki çözeltiler karıştırıldığında oluşan çözeltinin pH değeri 7'den büyüktür.

Buna göre,

I. Hidroliz tepkimesi;
$X^- + H_2O \rightleftharpoons XH + OH^-$ şeklindedir.

II. Oluşan YX tuzu baziktir.

III. HX suda %100 iyonlaşır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

PEKİŞTİRME

1. D | 2. C | 3. A | 4. C | 5. E | 6. E | 7. E | 8. E | 9. D | 10. B | 11. C

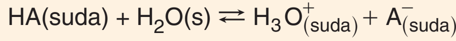


Brφnsted – Lowry tanımına göre; Protoliz dengesinde proton (H^+) veren maddeler asit, proton alan maddeler bazdır.

25°C'de $K_{su} = [H^+] \cdot [OH^-] = 1,0 \times 10^{-14}$

bağıntısı elde edilir. 25° C'de,

- Nötral bir çözeltide; (25°C'de)
  $[H^+] = [OH^-] = 1,0 \times 10^{-7}$ M
  pH = pOH = 7
- Asidik bir çözeltide; (25°C'de)
  $[H^+] > 1,0 \times 10^{-7}$ M pH < 7
  $[OH^-] < 1,0 \times 10^{-7}$ M pOH > 7
- Bazik bir çözeltide; (25°C'de)
  $[H^+] < 1,0 \times 10^{-7}$ M pH > 7
  $[OH^-] > 1,0 \times 10^{-7}$ M pOH < 7



$HA(suda) + H_2O(s) \rightleftarrows H_3O^+_{(suda)} + A^-_{(suda)}$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

SONUÇ: Derişimleri EŞİT iki zayıf asitten;

1. K_a değeri büyük olan asit daha kuvvetlidir. **K_a değeri arttıkça asidin kuvveti artar.**
2. Daha fazla H_3O^+ iyonu oluşturan asit kuvvetlidir. **$[H_3O^+]$ ile asitlik kuvveti doğru orantılıdır.**
3. pH değeri küçük olan asit daha kuvvetlidir. $[H_3O^+]$ ile pH ters orantılıdır.
4. **İyonlaşma yüzdesi büyük olan asit daha kuvvetlidir.**

Zayıf asit ve bazlara su eklendikçe iyonlaşma yüzdeleri artar.



$B(suda) + H_2O(s) \rightleftarrows BH^+(suda) + OH^-(suda)$

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

SONUÇ: Derişimleri EŞİT iki zayıf bazdan;

1. K_b değeri büyük olan baz daha kuvvetlidir. **K_b değeri arttıkça bazın kuvveti artar.**
2. Daha fazla OH^- iyonu oluşturan baz kuvvetlidir. **$[OH^-]$ ile bazlık kuvveti doğru orantılıdır.**
3. pOH değeri küçük olan baz daha kuvvetlidir. **$[OH^-]$ ile pOH ters orantılıdır.**
4. **İyonlaşma yüzdesi büyük olan baz daha kuvvetlidir.**

$K_a \times K_b = K_{su}$
ya da
$K_a \times K_b = 1,0 \times 10^{-14}$ (25°C de)

Kuvvetli asitlerin eşlenik bazları zayıftır, kuvvetli bazların eşlenik asitleri zayıftır.

25°C'de bir kuvvetli asit ile kuvvetli bir baz çözeltisi karıştırıldığında:

- $n_{H^+} = n_{OH^-}$ ise nötralleşme tam olur, nötr çözelti elde edilir, pH = 7 olur.
- $n_{H^+} > n_{OH^-}$ ise nötralleşme tam olmaz, asidik çözelti elde edilir, pH < 7 olur.
- $n_{H^+} < n_{OH^-}$ ise nötralleşme tam olmaz, bazik çözelti elde edilir, pH > 7 olur.

Kuvvetli bazların katyonları hidroliz olmaz.

Kuvvetli asitlerin anyonları hidroliz olmaz.

Sonuç olarak; suda çözünebilen tuzlar, kendilerini oluşturan asitlerin ve bazların kuvvetli ve zayıf olmalarına göre asidik, bazik ya da nötr özellik gösterirler. (25°C'de)

1. Kuvvetli asit ile kuvvetli bazın oluşturduğu tuzların çözeltileri nötrdür. pH = 7
2. Kuvvetli asit ile zayıf bazın oluşturduğu tuzların çözeltileri asidiktir. pH < 7
3. Kuvvetli baz ile zayıf asidin oluşturduğu tuzların çözeltileri baziktir. pH > 7
4. Zayıf asit ile zayıf bazın oluşturduğu tuzların çözeltileri asit ile bazın kuvvetlerine bağlı olarak asidik, bazik ya da nötr olabilir.
   a) $K_a > K_b$ ise çözelti asidiktir. pH < 7
   b) $K_a < K_b$ ise çözelti baziktir. pH > 7
   c) $K_a = K_b$ ise çözelti nötrdür. pH = 7

Az miktarda kuvvetli bir asit ya da kuvvetli bir baz eklendiğinde pH değeri önemli ölçüde değişmeyen çözeltilere tampon çözeltiler denir.

İyi bir başlangıç, yarı yarıya başarı demektir.

(Andre Gide)



ACEMİ 1

1. **Aşağıdaki verilen çözelti çiftlerinden hangisi arasında asit - baz tepkimesi gerçekleşmez?**

	1.çözelti	2.çözelti
A)	HNO_3	KOH
B)	$Ca(OH)_2$	NH_3
C)	HCl	NaOH
D)	H_2CO_3	NH_3
E)	$Ba(OH)_2$	HI

2. **4,9 gram H_2SO_4 ile hazırlanan 500 mL çözeltiyi tamamen nötürleştirmek için kaç gram KOH gerekir?**

(H_2SO_4 = 98g/mol KOH = 56g/mol)

A) 11,2 B) 9,8 C) 7,2 D) 5,6 E) 2,8

3. **Aşağıdaki asitlerden hangisinin tesir değerliği yanlış verilmiştir?**

	Asit	Tesir değerliği
A)	H_2SO_4	2
B)	CH_3COOH	3
C)	HNO_3	1
D)	HCl	1
E)	H_3PO_4	3

4. Oda koşullarında bulunan zayıf HA asidinin 0,4M lık çözeltisinde pH = 3 tür.

Buna göre asitin K_a değeri kaçtır?

A) $1 . 10^{-5}$ B) $2 . 10^{-5}$ C) $4 . 10^{-5}$ D) $2,5 . 10^{-5}$ E) $2,5 . 10^{-6}$

5. I. Oda sıcaklığında pH < 7'dir.

II. Elektrik akımını iletirler.

III. $[H^+] > [OH^-]$

özelliklerinden hangileri bazların sulu çözeltilerine ait özelliklerdendir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

6. 0,3 M 200 mL HNO_3 çözeltisine x mL su eklenerek çözeltinin pH değerinin 1 olması sağlanıyor.

Buna göre, x kaç mL dir?

A) 200 B) 300 C) 400 D) 500 E) 600

7. **Aşağıdakilerden hangisi asitlerin bir özelliği değildir?**

A) Sulu çözeltileri elektrolittir.

B) Tatları ekşidir.

C) Mg, Fe gibi aktif metallere etki ederek hidrojen gazı çıkarırlar.

D) Kırmızı turnusolun rengini maviye çevirir.

E) Sulu çözeltilerinin pH değeri 7 den küçüktür.

ÇAP

8. **25°C sıcaklıktaki bir sulu çözeltiye ilişkin aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) pH < 7 ise çözelti asidiktir.

B) $[OH^-] < 10^{-7}$M ise çözelti asidiktir.

C) $[H^+] . [OH^-] > 10^{14}$'tür.

D) pH < pOH ise çözelti asidiktir.

E) $[H^+] < [OH^-]$ ise çözelti baziktir.

9. I. $HSO_3^- + CO_3^{2-} \rightleftharpoons SO_3^{2-} + HCO_3^-$

II. $HS^- + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2S + CO_3^{2-}$

III. $HS^- + HSO_3^- \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_2S$

Yukarıdaki denge tepkimelerinde reaktif ve ürünlerin asit olarak etkileyen molekül ve iyonların tamamı hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) H_2S ve HCO_3^-

B) H_2S, HCO_3^- ve HSO_3^-

C) HS^-, HCO_3^- ve H_2S

D) HSO_3^-, HS^- ve HCO_3^-

E) HCO_3^- , HS^-, H_2S ve CO_3^{-2}

10. 0,1 M NaOH çözeltisine aynı sıcaklıkta bir miktar saf su ekleniyor.

Buna göre,

I. pH değeri azalır.

II. $[H^+]$ iyon derişimi azalır.

III. İyonlaşma yüzdesi değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

11. I. $H_2PO_4^- - HPO_4^{-2}$

II. $H_2PO_4^- - PO_4^{-3}$

III. $H_2PO_4^- - H_3PO_4$

Yukarıdakilerden hangileri konjuge asit baz çifti oluşturabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

12. **100 mL, 0,02 M $Ca(OH)_2$ çözeltisine kaç L su eklenirse pH değeri 11 olan bir çözelti elde edilir?**

A) 5,0 B) 4,9 C) 4,0 D) 3,9 E) 3

13. **Aşağıdaki tuz çözeltilerinden hangisi baz özelliği gösterir?**

A) NH_4Cl B) NaI C) $CaBr_2$ D) K_2CO_3 E) $NaNO_3$

14.
- $NO_2^- + H_2O \rightleftharpoons HNO_2 + OH^-$ (I)
- $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ (II)
- $H_3O^+ + CO_3^{2-} \rightleftharpoons H_2O + HCO_3^-$ (III)
- $H_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + H_3O^+$ (IV)

Sulu çözeltilerde gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerde numaralandırılmış maddelerden hangileri proton alıcısı olarak davranmıştır?

A) Yalnız I B) I ve II C) III ve IV D) I, II ve III E) I, II ve IV

ÇAP

1. B | 2. D | 3. B | 4. E | 5. B | 6. C | 7. D | 8. C | 9. B | 10. D | 11. D | 12. D | 13. D | 14. E

Dehanın 10'da 1'i yetenek, 10'da 9'u da çalışmakdır.

(Albert Einstein)



ACEMİ 2

1. **200 mL, 0,5 M KOH çözeltisini tam olarak nötürleştirmek için 500 mL H_2SO_4 çözeltisi kullanıldığına göre, H_2SO_4 çözeltisi kaç molardır?**

A) 0,05 M B) 0,5 M C) 0,1 M D) 0,02 M E) 1 M

2. **0,1 M 500 mL HCl çözeltisine hacim değişimi olmadan kaç gram NaOH eklenirse pOH = 1 olur?** (NaOH: 40g/mol)

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

3. **Aşağıdaki bazlardan hangisinin tesir değerliği yanlış verilmiştir?**

	Baz	Tesir değerliği
A)	$Ca(OH)_2$	2
B)	KOH	1
C)	NH_3	3
D)	NaOH	1
E)	$Ba(OH)_2$	2

4. 25°C de 0,1M lık $CH_3 - NH_2$ (metilamin) çözeltisinin pH değeri 11 dir.

Buna göre metilamin için bazlık sabiti (K_b) kaçtır?

A) $2 \cdot 10^{-3}$ B) $1 \cdot 10^{-5}$ C) $2 \cdot 10^{-7}$ D) $2 \cdot 10^{-5}$ E) $1 \cdot 10^{-4}$

5. **25°C'de pH değeri 12 olan 5 L NaOH çözeltisi için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

(NaOH: 40)

A) OH^- iyonları derişimi 10^{-12} M'dir.

B) NaOH'ın mol sayısı $5x10^{-2}$'dir.

C) Çözünen NaOH 2 gramdır.

D) $[H^+] [OH^-] = 1x10^{-14}$'tür.

E) pH/pOH = 6'dır.

6. **Oda sıcaklığındaki asit ve baz çözeltileri için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?**

A) Bazik çözeltilerde $[OH^-] > [H^+]$ dir.

B) Asit çözeltilerde pOH > 7 dir.

C) Asit çözeltilerde $[OH^-] < 10^{-7}$ M dir.

D) Bazik çözeltilerde pH < 7 dir.

E) $[H^+] [OH^-] = 1x10^{-14}$ tür.

7. **Saf suyun sıcaklığı artırılırsa, aşağıdakilerden hangisi artmaz?**

A) K_{su} değeri

B) pH değeri

C) $[OH^-]$ iyonları derişimi

D) İyonlaşma yüzdesi

E) $[H^+]$ iyonları derişimi

ÇAP

8. **Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

A) pH değeri arttıkça bazik özellik artar.

B) $[H^+]$ arttıkça $[OH^-]$ azalır.

C) pOH azaldıkça asidik özellik azalır.

D) Sıcaklık arttıkça saf suyun pH değeri azalır.

E) Sıcaklık azaldıkça K_{su} artar.

9. **Oda sıcaklığında bulunan 0,01 M KOH çözeltisinin pH değeri kaçtır?**

A) 1 B) 2 C) 7 D) 12 E) 13

10. **Aşağıdakilerden hangisi kuvvetli asit ve kuvvetli baz çözeltilerinin ortak özelliğidir?**

A) Fe metaliyle tepkimeye girince H_2 gazı çıkarırlar.

B) Elektrik akımı iyi iletirler.

C) Çok miktarda H^+ iyonu içerirler.

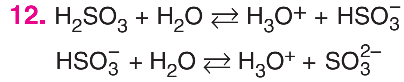
D) Turnusol boyasını maviye çevirirler.

E) Bol miktarda OH^- iyonu içerirler.

11. **Aşağıdakilerden hangisi suda çözündüğünde kuvvetli elektrolit özelliği gösterir?**

A) HCOOH B) H_2S C) NH_3 D) KOH E) H_2CO_3

12.



Yukarıdaki tepkimeler dikkate alındığında hangileri Bronsted - Lowry bazıdır?

A) H_2SO_3, H_2O, HSO_3^-

B) H_3O^+, H_2O, SO_3^{2-}

C) HSO_3^-, H_2O, SO_3^{2-}

D) H_2SO_3, H_3O^+, HSO_3^-

E) H_2O, H_3O^+, HSO_3^-

13. **Aşağıdaki oksitlerden hangisi su ile tepkimesinde bazik özellik gösteren bir ürün verir?**

A) B_2O_3 B) CO_2 C) SO_2 D) CaO E) NO_2

14. **Brφnsted – Lowry tanımına göre bir baz aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Proton veren bir maddedir.

B) Sudaki H^+ iyon derişimini arttırır.

C) Proton alan bir maddedir.

D) Elektron çifti veren bir maddedir.

E) Yapısındaki OH^- iyonunu veren maddedir.

Yapmakta ısrar ettiğimiz şey giderek kolaylaşır. İşin doğası değiştiğinden değil, bizim yapma yeteneğimiz geliştiğinden.

(Ralph Waldo Emerson)



AMATÖR 1

1. Oda koşullarındaki 500 mL 0,4 M HCl çözeltisine 17,1 gram iki değerli baz $M(OH)_2$ ilave ediliyor.

Oluşan karışımın pH değeri 7 olduğuna göre $M(OH)_2$ bazının mol kütlesi kaç g/mol dür?

A) 98 B) 124 C) 136 D) 171 E) 342

2. 0,4 M 250 mL HNO_3 çözeltisini tamamen nötürleştirmek için;

I. 0,1 mol NaOH katısı

II. 0,2M, 0,5 L KOH çözeltisi

III. 0,05M, 1L $Ba(OH)_2$ çözeltisi

yukarıdakilerden hangileri tek başına yeterli olur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. 300 mL 0,5 M KOH çözeltisi ile 200 mL 1M HNO_3 çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, karışımın pH değeri oda sıcaklığında kaçtır?

A) 2 B) 3 C) 1,5 D) 1 E) 0,5

4. Oda koşullarında 10^{-2} M, 0,2 L HBr çözeltisine 0,2 L KOH çözeltisi eklendiğinde pOH = 2 oluyor.

Buna göre, eklenen KOH çözeltisinin derişimi kaç molardır?

A) $1 \cdot 10^{-2}$ B) $2 \cdot 10^{-2}$ C) $3 \cdot 10^{-2}$ D) $4 \cdot 10^{-2}$ E) $5 \cdot 10^{-2}$

5. Oda koşullarında bulunan 1 M H_2SO_4 çözeltisinin 1 litresi üzerine aynı sıcaklıkta 0,8 M NaOH çözeltisinden 3 litre eklendiğinde karışımın pH değeri kaç olur?

A) 7 B) 8 C) 10 D) 12 E)13

6. Aşağıda molar derişimleri verilen eşit hacimli çözeltiler karıştırılırsa hangisinin 25°C de pH değeri 7 den <u>büyük</u> olur?

	I. çözelti	II. çözelti
A)	0,1M HNO_3	0,1M NH_3
B)	1M HCl	1M KOH
C)	0,1M H_2SO_4	0,15M NaOH
D)	1M HF	1M KOH
E)	1M HBr	0,5M NaOH

ÇAP

7. 0,5 M 30 mL iki değerlikli bir asidi tam nötürleştirmek için 0,15 M derişimli bir değerlikli bazdan kaç mL gereklidir?

A) 100 B) 200 C) 300 D) 400 E) 500

8. Oda koşullarında bulunan 0,1 M lık zayıf HA asit çözeltisinin 200 mililitresinde 2 . 10^{-5} mol H^+ iyonu bulunduğuna göre HA asidinin iyonlaşma sabiti (K_a) kaçtır?

A) $1 \cdot 10^{-7}$ B) $2 \cdot 10^{-7}$ C) $1 \cdot 10^{-8}$ D) $1 \cdot 10^{-5}$ E) $2 \cdot 10^{-5}$

9. Oda koşullarında benzoik asitin (C_6H_5COOH) K_a değeri 6,4 . 10^{-5} tir.

Buna göre 10^{-2} M benzoik asit çözeltisinin iyonlaşma yüzdesi kaçtır?

A) 0,1 B) 0,5 C) 0,8 D) 4 E) 8

10. Asetik asitin 0,5 M lık çözeltisinde iyonlaşma yüzdesi %0,2 dir.

Buna göre aynı sıcaklıkta asetik asit için K_a değeri kaçtır?

A) $2 \cdot 10^{-6}$ B) $1 \cdot 10^{-6}$ C) $2 \cdot 10^{-5}$ D) $5 \cdot 10^{-7}$ E) $5 \cdot 10^{-8}$

11. Oda koşullarında 1 mol HA kullanılarak hazırlanan 100 litre çözeltide iyonlaşma yüzdesi %2 olduğuna göre K_a değeri kaçtır?

A) $2 \cdot 10^{-8}$ B) $2 \cdot 10^{-7}$ C) $4 \cdot 10^{-6}$ D) $4 \cdot 10^{-5}$ E) $2,5 \cdot 10^{-6}$

12. 25°C de 4 . 10^{-2} M HN_3 (hidrazoik asit) çözeltisinin pOH değeri kaçtır?

(HN_3 için K_a = 2,5 . 10^{-11} tir.)

A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 11

13. 3,4 g NH_3 kullanarak hazırlanan 100 mL çözeltide pOH değeri kaçtır?

(NH_3 : 17 g/mol, NH_3 için K_b = 1,8.10^{-5}, log6 = 0,8)

A) 2,2 B) 2,8 C) 3,2 D) 11,8 E) 12,8

14. 25°C de zayıf X_2H_4 bazının K_b sabiti 1 . 10^{-6} dır.

Bu bazdan 3,2 g kullanarak hazırlanan 10 litre çözeltide oda sıcaklığında pH değeri 10 olduğuna göre X'in atom kütlesi kaçtır? (H:1)

A) 12 B) 14 C) 16 D) 19 E) 24

Erişmek istedikleri bir hedefi olmayanlar, çalışmaktan da zevk almazlar.
(E. Raux)



AMATÖR 2

1. $H_2O(s) \rightleftharpoons H^+(suda) + OH^-(suda)$ $(\Delta H > 0)$

tepkimesi bilindiğine göre, saf suyun 80°C deki pH ve pOH değerleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) pH = pOH = 7
B) pH = pOH <7
C) pH = pOH > 7
D) pH < 7 < pOH
E) pOH > 7 < pH

2. 300 mL 4 M HCl asit çözeltisine sırasıyla kaçar mL 12 M HCl ve saf su ilave edilmelidir ki son çözelti 800 mL ve 6 M olsun?

A) 300, 200
B) 150, 350
C) 280, 220
D) 250, 250
E) 200, 300

3. $H_2SO_4 + NH_3 \rightleftharpoons HSO_4^- + NH_4^+$

Yukarıdaki asit – baz tepkimesi ile ilgili

I. H_2SO_4 – HSO_4^- çifti konjuge (eşlenik) asit – baz çiftidir.

II. Tepkimede NH_3 baz 1, NH_4^+ asit 1 olarak gösterilebilir.

III. H_2SO_4 ve HSO_4^- ün değerlikleri aynıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

4. 25 °C deki bir çözeltide pH / pOH = 6 ise, bu çözelti için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Baziktir
B) $[H^+] = 1x10^{-2}$ M dır.
C) pH > 7
D) pH + pOH = 14 tür.
E) $[OH^-] > [H^+]$ dir.

5.

	Asit	İyonlaşma sabiti (K_a)
I.	HCOOH	$1,8x10^{-4}$
II.	HCN	$6,2x10^{-10}$
III.	C_6H_5COOH	$6,3x10^{-5}$

25 °C de iyonlaşma sabitleri verilen asitlerin eşit derişimli çözeltilerinin asitlik kuvvetleri hangisinde doğru karşılaştırılmıştır?

A) I > II > III
B) I > III > II
C) III > I > II
D) II > III > I
E) II > I > III

6. Asit – baz tanımları ile ilgili,

I. Brφnsted tanımına göre protoliz dengesinde proton veren madde türü asittir.

II. Kuvvetli bir asidin konjuge bazı da kuvvetlidir.

III. Hem asit hem de baz özelliği gösteren maddeler amfoter diye adlandırılır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve II
D) I ve III
E) I, II ve III

ÇAP

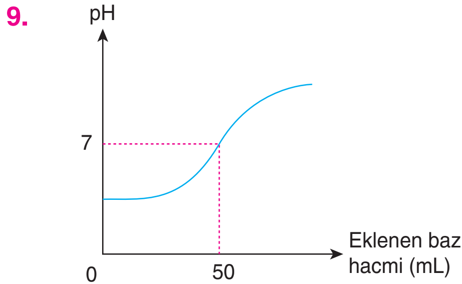
7. **Aşağıdakilerden hangisinde verilen bazın konjuge asidi <u>yanlış</u> yazılmıştır?**

	Baz	Konjuge asidi
A)	PO_4^{3-}	HPO_4^{2-}
B)	HS^-	H_2S
C)	SO_3^{2-}	HSO_3^-
D)	CO_3^{2-}	HCO_3
E)	NO_2^-	HNO_2

8. **Aşağıdakilerden hangisi zayıf asittir?**

A) HCl B) H_3PO_4 C) HNO_3 D) H_2SO_4 E) $HClO_4$

9.



250 mililitre HNO_3 çözeltisinin üzerine 0,1 M NaOH çözeltisi eklenerek yukarıdaki titrasyon grafiği elde ediliyor.

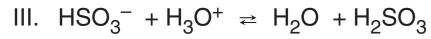
Buna göre, HNO_3 çözeltisinin başlangıç derişimi kaç molardır?

A) 0,01 B) 0,1 C) 1 D) 0,02 E) 0,2

10. **Sulu çözeltilerde meydana gelen;**


I. $HCO_3^- + H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3 + OH^-$


II. $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3$


III. $HSO_3^- + H_3O^+ \rightleftharpoons H_2O + H_2SO_3$

denge tepkimelerinin hangilerinde su asit gibi davranmıştır?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

11. HCl kuvvetli, HCN ise zayıf bir asittir.

Bunun nedeni,

I. İyonlaşma yüzdeleri HCl > HCN dir

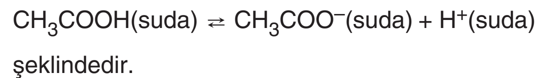
II. Molar derişimleri: HCl > HCN dir.

III. K_a değerleri: HCN > HCl dir.

yargılarından hangileri ile doğrudan ilgilidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

12. Zayıf bir asidin suda çözünme denklemi;


$CH_3COOH(suda) \rightleftharpoons CH_3COO^-(suda) + H^+(suda)$

şeklindedir.

Buna göre;

I. Su eklemek

II. HCl eklemek

III. NaOH eklemek

işlemlerinden hangileri çözeltinin pH değerini artırır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

Çalışmaktan; bir cezadan, bir sıkıntıdan kaçar gibi kaçınmak, çok kötü bir harekettir. Çalışmak; ilk sıkıntılara ve isteksizliklere üstün gelindikten sonra, şiddetli bir zevktir. Çalışmayı ceza saymak, onun güzelliğini ve iyiliklerini tanımamak, tabiata karşı haksızlık olur.

(Mustafa Kemal Atatürk)



UZMAN 1

1. **25°C de 10^{-1} M HA çözeltisinde pOH = 10 ise,**

I. HA zayıf asittir.

II. İyonlaşma yüzdesi %0,1 dir.

III. Asitlik denge sabiti $K_a = 1 \cdot 10^{-7}$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. 0,1 M HX, 0,01 M HY ve 0,05 M HZ çözeltilerinin aynı sıcaklıkta H^+ iyon derişimleri birbirine eşittir.

Buna göre,

I. Asitlik kuvvetleri HY > HZ > HX dir.

II. İyonlaşma yüzdesi en büyük olan HY dir.

III. Aynı sıcaklıkta asit derişimleri eşitlenirse pH değeri en büyük olan HX olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) II ve III C) I ve III D) I ve II E) Yalnız II

3. Oda sıcaklığında HNO_2 için asitlik denge sabiti $K_a = 7x10^{-4}$ ve HCN için $K_a = 6.10^{-10}$ dur.

Buna göre aynı sıcaklıkta eşit derişimli çözeltileri için,

I. HCN daha kuvvetli asittir.

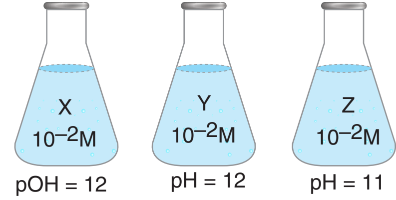
II. HNO_2 çözeltisinin pH değeri daha küçüktür.

III. HCN nin iyonlaşma yüzdesi daha büyüktür.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

4.



Oda koşullarında bir değerli asit ya da baz olduğu bilinen X, Y ve Z çözeltilerinin molar derişimleri ve pH veya pOH değerleri verilmiştir.

Buna göre bu çözeltiler ile ilgili olarak verilen yargılardan hangisi yanlıştır?

A) X kuvvetli asit çözeltisidir.

B) Y kuvvetli baz çözeltisidir.

C) Z zayıf baz çözeltisidir.

D) X ve Z çözeltileri Zn ve Al metalleri ile tepkime vererek H_2 gaz oluştururlar.

E) Y çözeltisi karbonatlara etki etmez.

5. Anilin ($C_6H_5 - NH_2$) 25°C de denge sabiti $K_b = 4.10^{-9}$ dur.

Buna göre 0,4 M anilin çözeltisinde pOH kaçtır?
(log4 = 0,6)

A) 9,6 B) 9 C) 5 D) 5,6 E) 4,4

6. **Oda sıcaklığındaki bazı çözeltiler için şu bilgiler veriliyor:**

1. çözelti: $[H^+] = 10^{-6}$ M

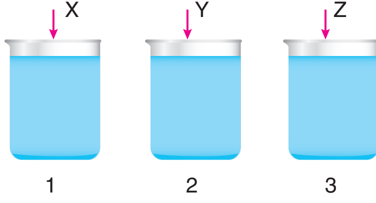
2. çözelti: $[OH^-] = 10^{-7}$ M

3. çözelti: $[OH^-] > [H^+]$

Buna göre, bu çözeltilerin pOH değerlerinin doğru karşılaştırması aşağıdakilerden hangisidir?

A) 3 > 2 > 1 B) 3 > 1 > 2 C) 1 > 2 > 3 D) 1 > 3 > 2 E) 2 > 1 > 3

ÇAP

7. 

Yukarıdaki kaplarda 25°C de eşit miktarda su bulunmaktadır.

Bu kaplara X, Y ve Z maddeleri eklendikten sonra aşağıdaki sonuçlar elde ediliyor:

I. 1. kaptaki çözeltinin pH değeri artmıştır.

II. 2. kaptaki H^+ iyonu derişimi artmıştır.

III. 3. kaptaki çözeltinin pH değeri değişmemiştir.

Bu maddeler için aşağıdaki sınıflandırmalardan hangisi doğrudur?

	X	Y	Z
A)	Baz	Asit	Nötr
B)	Asit	Baz	Nötr
C)	Asit	Nötr	Baz
D)	Baz	Nötr	Asit
E)	Nötr	Asit	Baz

8. I. 0,2 M 200 mililitre HCN ve 0,2 M 300 mililitre NaOH

II. 0,1 M 100 mililitre HNO_3 ve 0,1 M 50 mililitre KOH

III. 0,2 M 300 mililitre NH_3 ve 0,2 M 100 mililitre HCl

Yukarıda çözeltilerin hangilerinin karışımından tampon çözelti elde edilebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

9. $CH_3COOH(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons CH_3COO^-(suda) + H_3O^+(suda)$

denge tepkimesine sabit sıcaklıkta bir miktar su ekleniyor.

Buna göre,

I. CH_3COOH ve H_3O^+ derişimi azalır.

II. CH_3COOH asidinin iyonlaşma yüzdesi artar.

III. Çözeltinin pH değeri artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

10. I. 0,1 M CH_3COOH

II. 0,1 M HCl

III. 0,1 M NaCl

IV. 0,1 M Na_2SO_3

Yukarıda molariteleri eşit çözeltilerin aynı sıcaklıktaki pH değerleri kıyaslamalarından hangisi doğrudur?

A) I < II < III < IV B) II < I < III < IV
C) III < I< II< IV D) II < I < IV < III
E) IV < II < I < III

11. Zayıf asit ya da zayıf bazlardan oluşan çözeltilerle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Eşit derişimli çözeltide pH değeri küçük olan asit daha kuvvetlidir.

B) Bir zayıf asit çözeltisinde asit derişimi artarsa pH değeri artar.

C) K_b değeri büyük olan baz daha kuvvetlidir.

D) Eşlenik asit – baz çiftlerinden hangisi kuvvetli ise diğeri daha zayıftır.

E) İyonlaşma yüzdesi büyük olan asit daha kuvvetlidir.

ÇAP

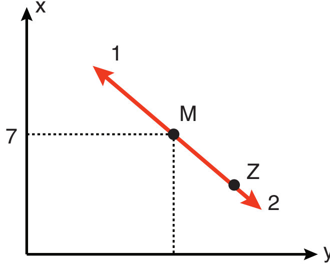
UZMAN

1. E | 2. A | 3. C | 4. D | 5. E | 6. C | 7. A | 8. B | 9. E | 10. B | 11. B



ŞAMPİYON 1

1.



Oda sıcaklığında sulu çözeltilerde pH – pOH grafiği yukarıda verilmiştir.

1 yönünde asitlik arttığına göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) x ekseni pOH eksenidir.

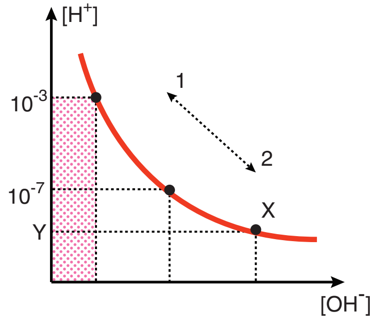
B) Z noktasında $[OH^-] > [H^+]$ dir.

C) Z noktasında pH < pOH dir.

D) 2 yönünde bazlık artar.

E) M noktasında çözelti nötrdür.

2.



25 °C de $[H^+]$ ve $[OH^-]$ ilişkisini gösteren grafik yukarıda verilmiştir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) $Y = 10^{-8}$ M ise pOH = 6 dır.

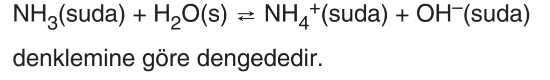
B) 1 yönünde asitlik azalır.

C) Taralı alan $1x10^{-4}$ e eşittir.

D) 2 yönünde pOH artar.

E) X noktasındaki çözelti mavi turnusolu kırmızıya çevirir.

3. 25 °C de NH_3 zayıf bazının sulu çözeltisi



$NH_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons NH_4^+(suda) + OH^-(suda)$

denklemine göre dengededir.

Bu tepkimede NH_3 çözeltisinin iyonlaşma yüzdesini artırmak için aynı sıcaklıkta,

I. Çözeltiye bir miktar saf su eklemek

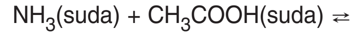
II. Çözeltide bir miktar $NH_3(g)$ çözmek

III. Çözeltiye NH_4Cl katısı eklemek

işlemlerinden hangilerinden yararlanılır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

4.



$NH_3(suda) + CH_3COOH(suda) \rightleftharpoons$



$NH_4^+(suda) + CH_3COO^-(suda)$

tepkimesinin denge sabit $3x10^{-8}$ dir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) NH_4^+, CH_3COOH dan daha kuvvetli bir asittir.

B) CH_3COO^-, NH_3 den daha zayıf bir bazdır.

C) CH_3COOH ve CH_3COO^- asidik, NH_3 ve NH_4^+ bazik özelliktedir.

D) Aynı sıcaklıkta NH_4^+' ün K_a değeri CH_3COOH ün K_a değerinden küçüktür.

E) Aynı sıcaklıkta NH_3' ün K_b değeri CH_3COO^- ün K_b değerinden büyüktür.

5. Kütlece %31,5'lik HNO_3 çözeltisinin özkütlesi 1,2 g/mL'dir. Bu çözeltiden 100 mililitre alınarak üzerine su eklenip 600 mililitre hacme sahip bir çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, son durumda çözeltinin pH değeri kaç olur? (HNO_3 = 63)

A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

6. $HX(suda) + Y^-(suda) \rightleftharpoons HY(suda) + X^-(suda)$

denge tepkimesi veriliyor.

HX için $K_a = 1x10^{-10}$

HY için $K_a = 1x10^{-6}$ olduğuna göre;

I. Geri tepkime daha etkilidir.

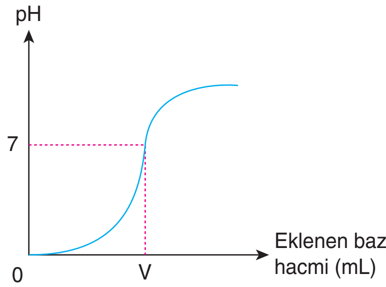
II. X^- iyonu Y^- iyonuna göre daha kuvvetli bazdır.

III. HX asidi HY asidine göre daha kuvvetlidir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

7.



X M 300 mililitre HNO_3 çözeltisi 0,2 M NaOH çözeltisi ile titre edildiğinde elde edilen titrasyon grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre, HNO_3'ün başlangıç derişimi (X) ve V hacmi aşağıdakileden hangisidir?

	X (M)	V (mL)
A)	0,5	500
B)	0,5	1500
C)	1	1000
D)	1	500
E)	1	1500

8. **HX: Zayıf asit**

HY: Kuvvetli asit ise,

I. Eşit derişimli sulu çözeltilerinin elektriksel iletkenlikleri HY > HX dir.

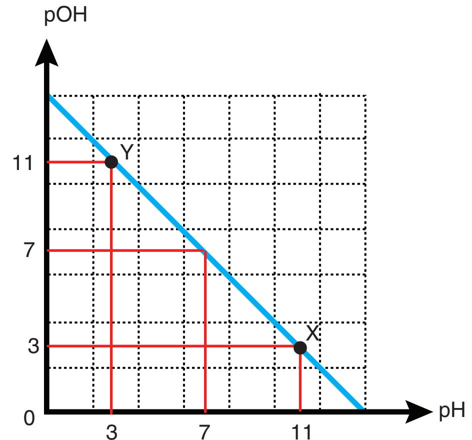
II. X ve Y halojen ise atom çapları Y > X dir.

III. İyonlaşma yüzdesi HX > HY dir.

yargılarından hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

9.



I. 100 mL X ve 100 mL Y çözeltileri karıştırılırsa yeni çözeltinin pH değeri 7 olur.

II. 100 mL X ve 200 mL Y çözeltileri karıştırılırsa yeni çözeltinin pH değeri 7 den küçük olur.

III. 200 mL X ve 100 mL Y çözeltileri karıştırılırsa yeni çözeltinin pH değeri 7 den büyük olur.

Yukarıda verilen pH – pOH grafiğine göre yargılarından hangileri doğrudur?

(X ve Y kuvvetli asit / bazlardır.)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP



ÇIKMIŞ SORULAR

1. 200 mL $B(OH)_2$ kuvvetli bazının sulu çözeltisi 0,2 M HCl çözeltisiyle titre ediliyor.

Titrasyonda dönüm noktasına ulaşmak için 100 mL HCl çözeltisi harcandığına göre $B(OH)_2$ nin molar derişimi kaçtır?

A) 0,05 B) 0,10 C) 0,15 D) 0,20 E) 0,30

2018 / AYT

2. Aşağıda hacimleri ve derişimleri verilen HCl ve NaOH çözeltilerinden hangisi karıştırıldığında eşdeğerlik noktasına ulaşılır?

	HCl çözeltisi	NaOH çözeltisi
A)	50 mL 0,1 M	25 mL 0,1 M
B)	25 mL 0,2 M	50 mL 0,1 M
C)	25 mL 0,1 M	25 mL 0,2 M
D)	25 mL 0,2 M	25 mL 0,1 M
E)	50 mL 0,1 M	50 mL 0,2 M

2017 / LYS

3. 50 mL'lik 2 x 10^{-2} M HNO_3 çözeltisi su ile 1 L'ye seyreltildiğinde oluşan çözeltinin pH'si kaçtır?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2015/ LYS

4. $H_3PO_4(suda) + 3NaOH(suda) \rightarrow Na_3PO_4(suda) + 3H_2O(s)$

tepkimesine göre 25 mL H_3PO_4 çözeltisi, 75 mL 0,1 M NaOH çözeltisiyle tam olarak tepkimeye girmektedir.

Buna göre, H_3PO_4 ün başlangıç derişimi kaç M'dir?

A) 0,05 B) 0,1 C) 1,5 D) 2,0 E) 2,5

2014 / LYS

5. Aşağıda verilen konjuge (eşlenik) asit – baz çiftlerinden hangisi yanlıştır?

	Konjuge asit	Konjuge baz
A)	H_2O	OH^-
B)	NH_3	NH_4^+
C)	CH_3COOH	CH_3COO^-
D)	H_3O^+	H_2O
E)	H_3PO_4	$H_2PO_4^-$

2013 / LYS

6. $HClO_3(suda) + H_2O(s) \rightleftharpoons ClO_3^-(suda) + H_3O^+(suda)$

Brønsted–Lowry asit–baz tanımına göre verilen tepkimeyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) $HClO_3$ asittir.
B) ClO_3^-, $HClO_3$ ün eşlenik bazıdır.
C) H_2O, $HClO_3$ e karşı baz olarak davranır.
D) H_2O, H_3O^+ nın eşlenik asididir.
E) Tepkimede $HClO_3$, H_2O ya proton vermiştir.

2012 / LYS

7. Zayıf bir asit olan CH_3COOH'nin 1,0 M'lik sulu çözeltisinin ayrışma (iyonlaşma) yüzdesi nedir?

(CH_3COOH'nin asitlik sabiti $K_a = 1,6 \times 10^{-5}$)

A) 0,40 B) 0,016 C) 0,004 D) $1,6 \times 10^{-3}$ E) $1,6 \times 10^{-5}$

2012 / LYS

ÇAP

ÖSYM

1. A | 2. B | 3. C | 4. B | 5. B | 6. D | 7. A

3. BÖLÜM



SULU ÇÖZELTİLERDE DENGE

(Çözünürlük Dengesi)



KAZANIMLAR

Kazanım **1** : Çözünürlük ve $K_{çç}$ kavramlarını irdeler.

Kazanım **2** : Çözünürlük ve çözünürlük çarpımı hesaplamalarını yapar.

Kazanım **3** : Çökme - çökelme şartını irdeler ve sayısal hesaplamalar yapar.

Kazanım **4** : Çözünürlük dengesine etki eden etmenleri irdeler.

Anahtar Kelimeler

Çözünürlük dengesi

Ortak İyon

Çözünürlük

Çökme - Çökelme

Semboller ve Okunuşları

$K_{çç}$ = Çözünürlük Çarpımı



Bilgi ve İletişim Teknolojisi Kullanımı

Bilgisayar, tablet, cep telefonu vb. cihazlarınızdan

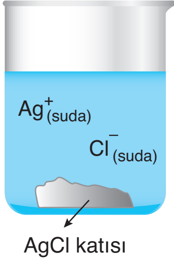
https://phet.colorado.edu/tr

Sitesine girerek çözünürlük ve çözünürlük dengesi konusu ile ilgili daha detaylı ve görsel bilgilere ulaşabilirsiniz.

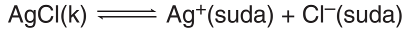


Sudaki çözünürlüğü sınırlı olan bir katının aşırı miktarı suya atıldığında çok az bir kısmı suda çözünür, büyük kısmı ise suda çözünmediğinden dibe çöker. Dipteki katı bir yandan çözünürken, çözeltideki iyonlar da bir taraftan katı olarak çökerler. Çözünme ve çökelme hızları eşitlendiğinde sistemde dinamik bir denge kurulur.

Örneğin dibinde katısıyla dengede bulunan AgCl çözeltisini düşünelim:



Bu sistemde



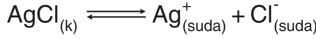
$AgCl(k) \rightleftharpoons Ag^{+}(suda) + Cl^{-}(suda)$

dengesi kurulmuştur.

Denge anında; | çözünme hızı = çökelme hızı | olur.

Çökelme oluştuktan sonra çözünme olayı durmaz.

Çözünme olayı devam eder, ancak çözünmüş olarak bulunan AgCl katı miktarı değişmez. Belirli bir süre sonunda kurulan dengede birim zamanda çözünen ve çöken tanecik miktarları birbirine eşit olur. Kurulan bu dengeye de "çözünürlük dengesi" denir.



$AgCl_{(k)} \rightleftharpoons Ag^{+}_{(suda)} + Cl^{-}_{(suda)}$

tepkimesi için denge ifadesi,

$$Kc = \frac{[Ag^{+}][Cl^{-}]}{[AgCl]}$$

şeklindedir. Saf katıların derişimi sabit olduğundan Kc ile [AgCl] çarpımı da sabit olur. Bu denge sabitine de çözünürlük çarpımı denir ve $K_{çç}$ ile gösterilir.

$$\underbrace{Kc\,[AgCl]}_{K_{çç}} = [Ag^{+}][Cl^{-}]$$

$K_{çç} = [Ag^{+}]\,[Cl^{-}]$ elde edilir.

Sadece suda çok az çözünen iyonik katılar için kullanılan çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$), doygun bir çözeltideki iyonların derişimlerinin çarpımıdır. İyonların katsayıları ise derişimlerin kuvveti olarak alınmalıdır.

Genel olarak, suda az çözündüğü varsayılan X_mY_n tuzunun çözünürlük dengesi



$X_mY_n(k) + Su \rightleftharpoons mX^{n+}(suda) + nY^{m-}(suda)$

şeklindedir.

Bu tuzun çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) ise,

$K_{çç} = [X^{n+}]^m \,.\, [Y^{m-}]^n$

şeklinde olur.

$K_{çç}$ bir tepkime için yalnızca sıcaklıkla değişir, sabit bir birimi de yoktur.

Denge kurulduğu anda;

I) Sıcaklık sabittir.

II) Çözelti doygundur.

III) Olay dinamiktir.

AKLINDA OLSUN



Diğer denge bağıntılarında olduğu gibi çözünürlük çarpımı ifadeleri yazılırken katı ve sıvılar yer almazlar.

UYARI



Bir katının çözünürlük çarpımı ifadesinin yazılabilmesi için suda iyonlaşması gerekir. Suda moleküler halinde çözünen maddelerin çözünürlük çarpımı ifadesi yazılamaz.



KAVRAMA

KAZANIM 1

Aşağıdaki bileşiklerin çözünme denklemlerini ve çözünürlük çarpımı ifadelerini yazınız.



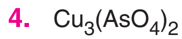
1. $CaCO_3$



2. Ag_2CrO_4



3. AgI



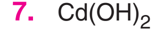
4. $Cu_3(AsO_4)_2$



5. $PbCrO_4$



6. CaF_2



7. $Cd(OH)_2$



8. $Al(OH)_3$



9. Ag_2SO_4



10. Bi_2S_3



11. $MgCrO_4$



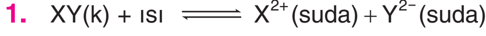
12. Ag_2S

ÇAP

1.	$K_{çç} = [Ca^{2+}] . [CO_3^{2-}]$	2.	$K_{çç} = [Ag^+]^2 . [CrO_4^{2-}]$	3.	$K_{çç} = [Ag^+] \cdot [I^-]$	4.	$K_{çç} = [Cu^{2+}]^3 . [AsO_4^{3-}]^2$	5.	$K_{çç} = [Pb^{2+}] \cdot [CrO_4^{2-}]$
6.	$K_{çç} = [Ca^{2+}] \cdot [F^-]^2$	7.	$K_{çç} = [Cd^{2+}] \cdot [OH^-]^2$	8.	$K_{çç} = [Al^{3+}] \cdot [OH^-]^3$	9.	$K_{çç} = [Ag^+]^2 \cdot [SO_4^{2-}]$	10.	$K_{çç} = [Bi^{3+}]^2 \cdot [S^{2-}]^3$
11.	$K_{çç} = [Mg^{2+}] \cdot [CrO_4^{2-}]$	12.	$K_{çç} = [Ag^+]^2 \cdot [S^{2-}]$						

1 PEKİŞTİRME TESTİ



1. 

$XY(k) + ısı \rightleftharpoons X^{2+}(suda) + Y^{2-}(suda)$

denge tepkimesine ilişkin

I. Minimum enerji eğilimi girenler lehinedir.

II. Maksimum düzensizlik eğilimi ürünler lehinedir.

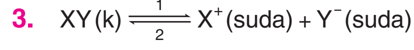
III. Çözünürlük çarpımı bağıntısı $K_{çç} = [X^{2+}]^2 . [Y^{2-}]^2$ şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. Aşağıdakilerden hangisinde suda az çözünen iyonik bileşiklerin çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) bağıntısı doğru verilmiştir?

	Bileşik	$K_{çç}$
A)	$PbBr_2$	$[Pb^{2+}] . [Br^-]$
B)	$Al_2(SO_4)_3$	$[Al^{3+}]^2 . \left[SO_4^{2-}\right]^3$
C)	$CaCO_3$	$[Ca^{2+}]^2 . \left[CO_3^{2-}\right]$
D)	$PbCrO_4$	$[Pb^{4+}] . [CrO^-]^4$
E)	$FeCl_3$	$[Fe^{3+}]^3 . [Cl^-]$

3. 

$XY(k) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} X^+(suda) + Y^-(suda)$

denge tepkimesine göre,

I. 1 olayı çökelme, 2 olayı ise çözünme olayıdır.

II. Çözünürlük çarpımı $K_{çç} = [X^+] [Y^-]$ şeklindedir.

III. Çözelti doymuştur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. $BaSO_4$ katısı bir miktar arı suya atıldığında suyun sıcaklığı azalmakta ve aşağıdaki gibi bir karışım elde edilmektedir.



Buna göre,

I. $BaSO_4$ katısının sudaki çözünme denklemi
$BaSO_4(k) \rightleftharpoons Ba^{2+}(suda) + SO_4^{2-}(suda) + ısı$
şeklindedir.

II. Çözünme olayı bitmiştir.

III. $K_{çç}$'nin birimi $mol^2.L^{-2}$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) I ve II E) II ve III

5. Sabit bir sıcaklıkta katısıyla denge halinde bulunan PbF_2 çözeltisine ilişkin verilen aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Çözünme ve çökelme hızları birbirine eşittir.

B) Çözünürlük çarpımı ifadesi $K_{çç} = [Pb^{2+}] [F^-]^2$ dir.

C) $[Pb^{2+}]$ ve $[F^-]$ iyonları molar derişimleri sabittir.

D) Katı maddenin çözünmesi devam eder.

E) Çözeltiye aynı sıcaklıkta su eklenirse $K_{çç}$ değeri artar.

6. Aşağıda verilen katılardan hangisinin çözünürlük çarpımı ifadesi yazılamaz?

A) $C_6H_{12}O_6$ B) $Mg(OH)_2$ C) K_2CrO_3 D) HgCl E) $Pb_3(PO_4)_2$

7. Demir (III) sülfat iyonik katısının arı suda çözünmesine ait çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) bağıntısı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $K_{çç} = [Fe^{2+}]^3 [SO_4^{3-}]^2$

B) $K_{çç} = [Fe^{3+}]^2 [SO_4^{2-}]^3$

C) $K_{çç} = [Fe^{3+}]^{-2} [SO_4^{2-}]^{-3}$

D) $K_{çç} = [2Fe^{3+}]^3 [3SO_4^{2-}]^2$

E) $K_{çç} = 2 \cdot [Fe^{3+}] \cdot 3 [SO_4^{2-}]$

8. $_{13}X$ ve $_{9}Y$ element atomlarından oluşan katının çözünürlük çarpımı bağıntısı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $K_{çç} = [X^{3+}] [Y^-]^3$ B) $K_{çç} = [X^{3+}] [Y^-]$

C) $K_{çç} = [X^{3+}]^3 [Y^-]$ D) $K_{çç} = [X^{3+}] [3Y^-]^3$

E) $K_{çç} = [X^{3+}]^3 [Y^-]^2$

9. Suda çok az çözünen bir tuzun çözünürlük çarpımı bağıntısı

$$K_{çç} = [X^{2+}] . [Y^-]^2 \text{ dir.}$$

Buna göre, bu tuzun arı suda çözünme tepkimesinin denklemi aşağıdakilerden hangisidir?

A) $X_2Y(k) \rightleftharpoons 2X^+(suda) + Y^{2-}(suda)$

B) $X_2Y(k) \rightleftharpoons 2X^{2+}(suda) + Y^{1-}(suda)$

C) $XY_2(k) \rightleftharpoons 2X^+(suda) + Y^{2-}(suda)$

D) $XY_2(k) \rightleftharpoons X^{2+}(suda) + 2Y^-(suda)$

E) $XY(k) \rightleftharpoons X^{2+}(suda) + Y^{2-}(suda)$

10. Gümüş okzalat ($Ag_2C_2O_4$) katısı suda,

$$Ag_2C_2O_4(k) + ısı \rightleftharpoons 2Ag^+(suda) + C_2O_4^{2-}(suda)$$

denklemine göre çözünmektedir.

Buna göre,

I. Maksimum düzensizlik eğilimi çözünme tarafınadır.

II. Sıcaklık arttıkça $K_{çç}$ değeri de artar.

III. Çözünürlük dengesi bağıntısı $K_{çç} = [Ag^+]^2 [C_2O_4^{2-}]$ şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

1. C | 2. B | 3. D | 4. B | 5. E | 6. A | 7. B | 8. A | 9. D | 10. E

Çözünürlük ve Çözünürlük Çarpımı ($K_{çç}$) Hesaplamaları



Çözünürlük, birim çözeltideki (genellikle 1 litre çözelti alınır) çözünebilen maksimum madde miktarıdır. Çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) ise, doygun çözeltideki iyonların derişimlerinin çarpımıdır.

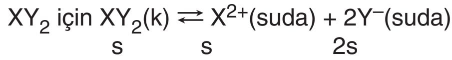
$K_{çç}$ değeri bilinen bir katının çözünürlüğü, çözünürlüğü bilinen bir katının da $K_{çç}$ değeri, eğer tuzun iyonlaşma denklemi doğru bir şekilde yazılırsa kolaylıkla bulunur.

$K_{çç}$ değerleri maddelerin çözünürlükleri hakkında da bilgi verebilir. $K_{çç}$ değeri büyük olan maddeler (aynı dereceye sahiplerse) daha çok iyonlaşabilen maddelerdir.

Maddelerin $K_{çç}$ değerleri deneylerle bulunabilir.

İngilizce'de çözünürlük "solubility" kelimesi ile belirtilir. Hesaplamalarımızda genellikle çözünürlük yerine kısaca solubility kelimesinin "s" harfi kullanılır.

Aşağıdaki tabloda katının türüne göre çözünürlük ve çözünürlük çarpımı ifadesi arasındaki ilişki verilmiştir.



XY_2 için $XY_2(k) \rightleftharpoons X^{2+}(suda) + 2Y^-(suda)$
s s 2s

$K_{çç} = [X^{2+}] \cdot [Y^-]^2$

$K_{çç} = s \cdot (2s)^2 = 4s^3$ elde edilir.

Bileşik	Çözünürlük	$K_{çç}$
XY	s	s^2
XY_2	s	$4s^3$
X_2Y	s	$4s^3$
XY_3	s	$27s^4$
X_3Y	s	$27s^4$
X_2Y_3	s	$108s^5$
X_3Y_2	s	$108s^5$



KAVRAMA

KAZANIM 2

1. 25°C de ZnF_2 katısının çözünürlüğü 2.10^{-4}mol.L^{-1} dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta ZnF_2 katısının çözünürlük çarpımı kaçtır?

2. **X_2Y katısının t°C deki çözünürlük çarpımı 4.10^{-9} olduğuna göre, aynı sıcaklıktaki çözünürlüğü kaç $\frac{mol}{L}$ dir?**

3. 25°C de 6.10^{-4} mol CaF_2 katısı saf suda çözünerek 2 litrelik doygun çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta CaF_2 katısının çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) değeri kaçtır?

4. t°C de $PbSO_4$ katısı için çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) $1,6.10^{-7}$ dir.

Buna göre

a) Aynı sıcaklıkta $PbSO_4$ katısının çözünürlüğü nedir?

b) $PbSO_4$ katısı ile t°C de hazırlanan 500 mL doygun çözeltide kaç gram $PbSO_4$ katısı çözünmüştür? ($PbSO_4$: 300 g/mol)

5. **2 litrelik doygun $Mn(OH)_2$ çözeltisinde 4.10^{-6} mol Mn^{2+} iyonu bulunduğuna göre aynı sıcaklıkta çözünürlük çarpımı kaçtır?**

6. $X(OH)_2$ katısı için t°C de çözünürlük çarpımı 4.10^{-9} dur.

m gram $X(OH)_2$ katısı 100 litre arı suya atıldığında 2 gram katının dibe çöktüğü gözleniyor.

Buna göre "m" değeri kaçtır?
($X(OH)_2$ = 60 g/mol)

7. $1{,}74.10^{-3}$ gram $X(OH)_2$ katısı kullanılarak 300 mL doygun çözelti hazırlanıyor.

$X(OH)_2$ katısının çözünürlük çarpımı 4.10^{-12} olduğuna göre, X in atom kütlesi kaçtır?

(Sıcaklık sabit tutulmuştur.) (O : 16, H : 1)

8. Belirli bir sıcaklıkta XSO_4 katısının saf sudaki çözünürlüğü 0,14 g/100 mL dir.

Buna göre, XSO_4 katısı için çözünürlük çarpımı değeri kaçtır? (XSO_4 : 140 g/mol)

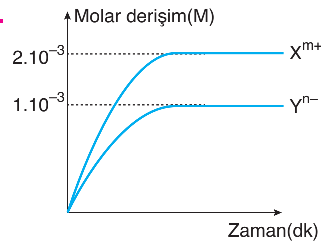
9. 25°C de doygun $Al(OH)_3$ çözeltisinde $[OH^-]$ molar derişimi $s\frac{mol}{L}$ dir.

Buna göre, $Al(OH)_3$ katısının aynı sıcaklıkta çözünürlük çarpımı s türünden kaçtır?

10. XY katısı için belirli bir sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı 4.10^{-6} dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta 13,6 gram XY katısı kullanılarak en çok kaç litre doygun XY çözeltisi elde edilir? (XY : 136 g/mol)

11.



Yandaki grafik bir tuzun çözünürken verdiği iyonların molar derişiminin zamanla değişimini vermektedir.

Buna göre, bu bileşiğin,

a) Basit formülü nedir?

b) Aynı sıcaklıkta çözünürlüğü kaç $\frac{mol}{L}$ dir?

c) En küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde m = ?, n = ?

d) Aynı sıcaklıkta çözünürlük çarpımı kaçtır?

12. $X(OH)_2$ katısı için çözünürlük çarpımı değeri 5.10^{-13} dir.

1 gram $X(OH)_2$ katısı ile 100 litrelik doygun $X(OH)_2$ çözeltisi hazırlanıyor.

Buna göre, elde edilen bu doygun çözeltide kaç gram $X(OH)_2$ katısı dibe çökmüştür?

($X(OH)_2$: 90 g/mol)

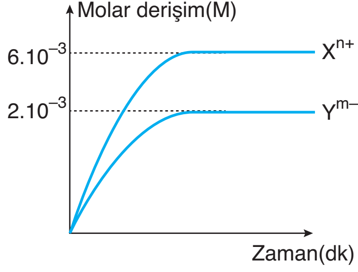
1.	32.10^{-12}	**2.**	$s = 1 \cdot 10^{-3} \frac{mol}{L}$	**3.**	$1{,}08 \cdot 10^{-10}$
4.	a) $s = 4 \cdot 10^{-4} \frac{mol}{L}$ b) 0,06	**5.**	$3{,}2.10^{-17}$	**6.**	8
7.	24	**8.**	$10^{-4}M^2$	**9.**	$\frac{s^4}{3}$
10.	50L	**11.**	a) X_2Y b) $1 \cdot 10^{-3}M$ c) m = 1, n = 2 d) 4.10^{-9}	**12.**	0,55

ÇAP



PEKİŞTİRME TESTİ 2

1. X_mY_n tuzunun çözünmesine ait molar derişim-zaman grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, bu tuzun çözünürlük çarpımı bağıntısı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $K_{çç} = [X^{+3}]^3\,[Y^-]$

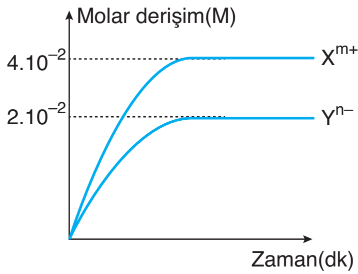
B) $K_{çç} = [X^+]\,[Y^{-3}]^3$

C) $K_{çç} = [X^+]^3\,[Y^{-3}]$

D) $K_{çç} = [X^+]\,[3Y^-]^3$

E) $K_{çç} = [X^{+3}]\,[Y^-]^3$

2.



X_nY_m tuzunun sabit sıcaklıkta suda çözünmesine ait oluşturduğu iyonların molar derişim-zaman grafiği yandaki gibidir.

Buna göre, bu tuzun formülü aşağıdakilerden hangisidir?

A) XY_2 B) X_2Y C) X_3Y

D) XY_3 E) X_2Y_3

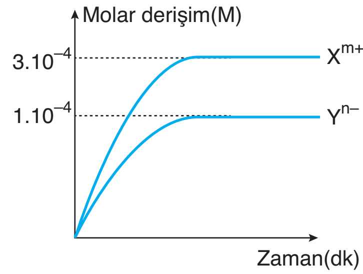
3. Doymuş sulu gümüş kromat Ag_2CrO_4 çözeltisinin 200 mililitresinde 2.10^{-4}mo l Ag^+ iyonu bulunmaktadır.

Buna göre, aynı sıcaklıkta gümüş kromat katısının çözünürlük çarpımının sayısal değeri kaçtır?

A) 2.10^{-6} B) 5.10^{-10} C) 2.10^{-8}

D) 4.10^{-12} E) 4.10^{-6}

4.



X_nY_m tuzunun belirli bir sıcaklıkta hazırlanan doymuş çözeltisine ait molar derişim-zaman grafiği yandaki gibidir.

Buna göre,

I. Tuzun çözünürlüğü Y^{n-} iyon derişimine eşittir.

II. m = 1, n = 3 tür.

III. Katının aynı sıcaklıkta çözünürlük çarpımı değeri $2,7.10^{-15}$ tir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

5. Bir katının saf sudaki çözünürlüğü "s", çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) ise "$4s^3$"tür.

Buna göre, bu katı

I. Alüminyum hidroksit

II. Kurşun (II) klorür

III. Gümüş karbonat

maddelerinden hangileri olabilir?

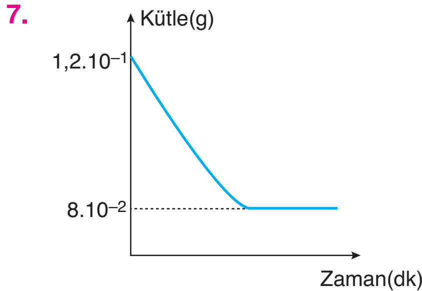
A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

6. Ag_2SO_4 katısının 25°C deki saf sudaki çözünürlüğü s $\frac{mol}{L}$ dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta Ag_2SO_4 katısının çözünürlük çarpımının sayısal değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) s^2 B) $2s^2$ C) $4s^3$
D) $4s^2$ E) $27s^4$

7.



t°C sıcaklıkta $1,2.10^{-1}$ gram $CaCO_3$ katısı saf suya atılarak 2 litrelik doygun bir çözelti elde edilmektedir.

Çözelti hazırlanırken $CaCO_3$ katısının kütle değişimi yukarıdaki grafikteki gibidir.

Buna göre, $CaCO_3$ katısının aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı nedir? ($CaCO_3$: 100 g/mol)

A) 2.10^{-2} B) 4.10^{-2} C) 4.10^{-8}
D) 4.10^{-4} E) 8.10^{-4}

8. t°C sıcaklıkta PbF_2 katısı için çözünürlük çarpımı $K_{çç} = 4.10^{-9}$ dur.

Buna göre,

I. PbF_2 katısının molar çözünürlüğü 1.10^{-3}M dir.

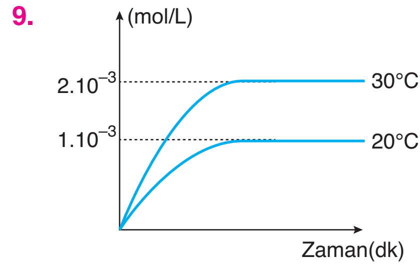
II. Doygun çözeltide $[Pb^{+2}] = 2.[F^-]$ dir.

III. 1000 litre çözeltide 1 mol PbF_2 katısı çözünebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) Yalnız III E) I, II ve III

9.



$CaCO_3$ katısının 20°C ve 30°C de hazırlanan doymuş çözeltilerinin derişim - zaman grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

I. Çözünme tepkimesi

$CaCO_3(k) \rightleftharpoons Ca^{2+}(suda) + CO_3^{2-}(suda)$ + ısı

şeklindedir.

II. 30°C de çözünürlük çarpımı 4.10^{-6} dır.

III. 20°C deki çözeltisinin özkütlesi 30°C dekinden daha küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

PEKİŞTİRME

1. C **2.** B **3.** B **4.** E **5.** D **6.** C **7.** C **8.** C **9.** D



BİLGİ | Çökelme Şartı

İki ya da daha fazla çözelti karıştırıldığında, bu elektrolit çözeltilerden gelen bazı iyonların birleşmesi ile oluşan bileşiklerin doygunluk sınırı aşılırsa bu bileşikler çökerler. Çöken maddeye çökelti veya çökelek denir. Yapılan işleme de çöktürme işlemi denir.

Oluşan bileşiğin çökmesi için doygunluk sınırı olan $K_{çç}$ değerinin aşılması gerekir.

Tam doygun ve doymamış çözeltilerde çökelme gözlenmez.

İki çözelti karıştırıldığında bir çökelme olayının gerçekleşip gerçekleşmeyeceğine karar vermek için, çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) ile, denge kesri ya da iyonlar çarpımı (Q_{iyon}) değerleri karşılaştırılır.

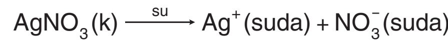
Çözünürlüğü az olan tuzu oluşturmak üzere iki çözelti karıştırıldığında üç durum söz konusudur:

1. $Q_{iyon} < K_{çç}$ ise, çözelti doymamıştır ve dengeye ulaşmamıştır. Çökelme yoktur. Dengeye ulaşabilmesi için Q_{iyon} büyümelidir. Ortamda katı varsa katı çözünmeye devam ediyor demektir. Q_{iyon} denge derişimleri yerine, başlangıç derişimleri yazılarak bulunur.

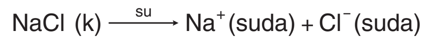
2. $Q_{iyon} = K_{çç}$ ise, çözelti doymuştur ancak çökelme yoktur. Çözelti tam çökelme sınırındadır. Dipte katı olmadığından denge yoktur.

3. $Q_{iyon} > K_{çç}$ ise, çözelti doymuştur ve çökelme olur. Sistem dengede değildir. Denge kuruluncaya kadar çökelme devam eder. Bunun için tepkime çökelme tarafına doğru kayar ve Q_{iyon} değerinin büyümesini sağlayan iyonların bir kısmı çökerek $Q_{iyon} = K_{çç}$ eşitliği tekrar sağlanır. Çökme olayı $Q_{iyon} = K_{çç}$ olana kadar devam eder. $Q_{iyon} = K_{çç}$ olduğunda denge kurulur.

Örneğin; $AgNO_3$ çözeltisi ile NaCl çözeltisi karıştırıldığında çözünürlüğü az olan beyaz-gri renkli AgCl çökeltisi elde edilebilir. Bu olayın tepkime denklemleri

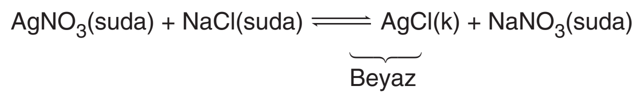


$$AgNO_3(k) \xrightarrow{su} Ag^+(suda) + NO_3^-(suda)$$



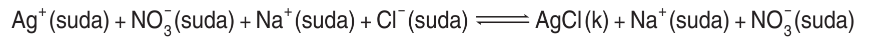
$$NaCl(k) \xrightarrow{su} Na^+(suda) + Cl^-(suda)$$

- Bu olayın toplu tepkime denklemi:



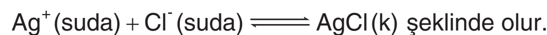
$$AgNO_3(suda) + NaCl(suda) \rightleftharpoons \underbrace{AgCl(k)}_{Beyaz} + NaNO_3(suda)$$

- Bu olayın iyon denklemi:



$$Ag^+(suda) + NO_3^-(suda) + Na^+(suda) + Cl^-(suda) \rightleftharpoons AgCl(k) + Na^+(suda) + NO_3^-(suda)$$

- Net iyon denklemi de:



$Ag^+(suda) + Cl^-(suda) \rightleftharpoons AgCl(k)$ şeklinde olur.

(Net iyon denkleminde sadece çöken katının oluşma tepkimesi yazılır.)

- Bu tür tepkimelerde çökelti oluşturmayan iyonlara **seyirci iyonlar** denir.
- $K_{çç}$ denklemleri aynı olan katıların çökme sıraları bakılırken $K_{çç}$ değeri küçük olan önce çöker. Denklemler farklı ise işlem yapılması gerekir.



AKLINDA OLSUN

$Q_{iyon} < K_{çç}$ ise çözelti doymamıştır ve çökelme olmaz.

$Q_{iyon} = K_{çç}$ ise çözelti doymuştur.

$Q_{iyon} > K_{çç}$ ise çözelti doymuştur ve çökelme vardır.

KAZANIM 3

1. 4.10^{-2} M $CaCl_2$ çözeltisine eşit hacimde K_2SO_4 çözeltisi ekleniyor.

$CaSO_4$ katısının çökmemesi için K_2SO_4 çözeltisinin molar derişimi en çok kaç M olmalıdır?

($CaSO_4$ için $K_{çç} = 2.10^{-6}$)

2. 100 mL 0,004 M NaCl çözeltisi ile 100 mL x M $AgNO_3$ çözeltisi karıştırılıyor.

Aynı sıcaklıkta çökelme olmaması için $AgNO_3$ çözeltisinin derişimi (x) en çok kaç M olmalıdır?

(AgCl için $K_{çç} = 1,7.10^{-10}$)

KAVRAMA



3. t°C de 2.10^{-5} M 2L $AgNO_3$ çözeltisi ile 4.10^{-5} M 2L NaCl çözeltileri karıştırılıyor.

Bu olay sonucunda çökelme gözlenir mi?

(AgCl için $K_{çç} = 2.10^{-10}$)

4. 200 mL 0,1 M $AgNO_3$ çözeltisi ile 300 mL 0,2 M KBr çözeltisi karıştırılıyor.

Sistem dengeye geldikten sonra, çözeltideki Br^- iyon derişimi kaç M olur?

(AgBr için $K_{çç} = 1,2.10^{-12}$)

5. 3L, 2.10^{-3} M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile 2L 4.10^{-3} M K_2SO_4 çözeltisi karıştırılıyor.

a) **Kaç mol $PbSO_4$ katısı çöker?**

b) **Çökelme sonrası tüm iyonların derişimlerini bulunuz.** ($PbSO_4$ için $K_{çç} = 1,8.10^{-8}$)

6. 2.10^{-5} M $BaCl_2$ çözeltisine eşit hacimde Na_2SO_4 çözeltisi ekleniyor.

Bir çökelme olabilmesi için Na_2SO_4 çözeltisinin derişiminin en az kaç $\frac{mol}{L}$ den büyük olması gerekir?

($BaSO_4$ için $K_{çç} = 1.10^{-10}$)

7. 4.10^{-2} M, 3 litre $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile 1 litre 4.10^{-2} M $FeCl_3$ çözeltileri karıştırılıyor.

a) **Çökelme olur mu? İspatlayınız.**

b) **Çökelme varsa, kaç mol $PbCl_2$ katısı oluşur?**

c) **Çökelme sonrası her bir iyonun derişimi kaç M olur?** ($PbCl_2$ için $K_{çç} = 6.10^{-8}$)

8. Eşit derişimlerde I^-, Cl^- ve Br^- iyonlarını içeren 500 mililitrelik çözeltinin üzerine ayrı ayrı damlalar halinde $AgNO_3$ çözeltisi ekleniyor.

Buna göre, I^-, Cl^- ve Br^- iyonlarının çökme sırası nasıl olur?

($AgCl$ için $K_{çç} = 1.10^{-9}$), (AgI için $K_{çç} = 1.10^{-17}$)
$AgBr$ için $K_{çç} = 1.10^{-14}$)

ÇAP

1.	2.10^{-4}M	**2.**	$1,7.10^{-7}$M	**3.**	Hayır	**4.**	0,08M
5.	a) 6.10^{-3} mol b) $[Pb^{+2}] = 1,5.10^{-5}$M $[NO_3^-] = 2,4.10^{-3}$M $[SO_4^{-2}] = 0,4.10^{-3}$M $[K^+] = 3,2.10^{-3}$M						
6.	2.10^{-5}M						
7.	a) olur b) 6.10^{-2} mol c) $[NO_3^-] = 6 \cdot 10^{-3}$M, $[Fe^{+3}] = 1 \cdot 10^{-2}$M $[Pb^{+2}] = 1,5 \cdot 10^{-2}$M, $[Cl^-] = 2 \cdot 10^{-3}$M						
8.	I^-, Br^-, Cl^-						

PEKİŞTİRME TESTİ



1. **500 mL 2.10^{-4} M $Sr(NO_3)_2$ çözeltisine 500 mL Na_2SO_4 çözeltisi karıştırıldığında $SrSO_4$ katısının oluşmaması için Na_2SO_4 çözeltisinin aynı sıcaklıkta molar derişimi en çok kaç M olmalıdır?**

($SrSO_4$ için $K_{çç} = 1.10^{-8}$)

A) 1.10^{-4} B) 2.10^{-4} C) 3.10^{-4} D) 4.10^{-4} E) 4.10^{-5}

2. **Aynı sıcaklıkta 0,04 M $Mg(NO_3)_2$ çözeltisine eşit hacimde K_2CO_3 çözeltisi karıştırıldığında bir çökelme olmaması için K_2CO_3 çözeltisinin başlangıç derişimi en çok kaç M olmalıdır?**

($MgCO_3$ için $K_{çç} = 4.10^{-5}$)

A) 2.10^{-3} B) 3.10^{-3} C) 4.10^{-3} D) 3.10^{-7} E) 4.10^{-7}

3. 1 M, 2 L $AgNO_3$ çözeltisinin üzerine eşit hacim ve derişimde NaCl çözeltisi ekleniyor. Tepkime kabında bir katının çöktüğü ve sıcaklığın arttığı gözleniyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Tepkime ekzotermiktir.

B) Oluşan yeni çözelti elektrik akımını iletir.

C) Net iyon denklemi,

$Ag^+(suda) + Cl^-(suda) \rightleftharpoons AgCl(k)$ dir.

D) Oluşan yeni çözeltide Na^+ iyonları molar derişimi yarıya iner.

E) Oluşan yeni çözeltide $[Ag^+] = [NO_3^-]$ olur.

4. Molar derişimleri ve hacimleri eşit olan $Pb(NO_3)_2$ ve KCl çözeltileri karıştırılıyor.

Çökelme tamamlandıktan sonra dengedeki çözelti için,

I. $[NO_3^-] = 2[K^+]$

II. $[Pb^{+2}] = [Cl^-]$

III. $[NO_3^-] = [Cl^-]$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

($PbCl_2$ için $K_{çç} = 1.10^{-6}$)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. Eşit hacimlerde 0,08 M $AgNO_3$ çözeltisi ile 0,08 M K_2CrO_4 çözeltisi karıştırılıyor.

Çökelme tamamlandıktan sonra dengeye ulaşan çözeltideki Ag^+ iyonu derişimi kaç M olur?

(Ag_2CrO_4 için $K_{çç} = 8.10^{-12}$)

A) 1.10^{-5} B) 2.10^{-5} C) 4.10^{-3} D) 0,02 E) 4.10^{-10}

6. 2 litre 0,2 M Na_2SO_4 çözeltisi ile 2 litre 0,4 M $BaCl_2$ çözeltisi karıştırılıyor.

Tepkime sonrası dengedeki sistem ile ilgili;

I. $Q_{iyon} = K_{çç}$ olur.

II. $\left[SO_4^{-2}\right] = 0,1 M$ olur.

III. 0,4 mol $BaSO_4$ katısı çöker.

yargılarından hangileri doğrudur?

($BaSO_4$ için $K_{çç} = 1.10^{-10}$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

7. 400 mL 0,5 M $Ca(NO_3)_2$ çözeltisi ile 600 mL 0,5 M KF çözeltisi karıştırılıyor.

Sabit sıcaklıkta tepkime sonucu dengeye ulaşan çözelti ile ilgili,

I. $[Ca^{2+}] = 0,05$ M olur.

II. 0,15 mol CaF_2 katısı çöker.

III. $\left[NO_3^-\right] = 0,4 M$ olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

(CaF_2 için $K_{çç} = 5.10^{-18}$)

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8. 1 litre 0,8 M $CaCl_2$ çözeltisi ile 1 litre 0,6 M NaOH çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, dengeye gelen sistemde aynı sıcaklıkta Ca^{+2} iyon derişimi kaç M olur?

($Ca(OH)_2$ için $K_{çç} = 3,4.10^{-6}$)

A) 0,1 B) 0,15 C) 0,2 D) 0,25 E) 0,4

9. 1.10^{-7} M, 2 litre $AgNO_3$ çözeltisine,

I. 0,2 mol NaCl tuzu

II. 0,1 M 2 litre KCl sulu çözeltisi

III. 0,2 mol $MgCl_2$ tuzu

ayrı ayrı karıştırılıyor.

Buna göre, hangi karıştırılma sırasında AgCl katısının çöktüğü gözlenir?

(AgCl için $K_{çç} = 1.10^{-10}$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

10. 0,04 M 10 litre $Pb(NO_3)_2$ çözeltisine x mol NaI katısı katılarak PbI_2 katısı çöktürülüyor.

PbI_2 katısının aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) değeri 16.10^{-8} olduğuna göre, NaI katısının mol sayısı en az (x) kaçtır?

(Eklenen katının hacim üzerindeki etkisi önemsizdir.)

A) 0,2 B) 0,4 C) 2.10^{-2} D) 4.10^{-4} E) 8.10^{-2}

1. B | 2. C | 3. E | 4. A | 5. B | 6. C | 7. E | 8. D | 9. E | 10. C



1. ÇÖZÜCÜ VE ÇÖZÜNEN MADDENİN CİNSİ

Polar maddeler polar çözücülerde, apolar maddeler ise apolar çözücülerde genellikle daha iyi çözünürler.

2. SICAKLIK

I) Tepkime Endotermik ise

$X_mY_n(k) + ısı \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} mX^{+n}(suda) + nY^{-m}(suda)$ denge tepkimesine göre sıcaklık artırılırsa,

a) İleri tepkime hızı (1. tepkime) ve geri tepkime hızı

(2. tepkime) artar, ancak ileri tepkime hızı daha fazla artacağından denge 1 yönüne (çözünme tarafına) kayar.

b) X^{+n} ve Y^{-m} iyon derişimleri artar.

c) X^{+n} ve Y^{-m} iyon derişimleri artacağından bu iyonların derişimlerinin çarpımı olan çözünürlük çarpımının sayısal değeri ($K_{çç}$) artar.

d) Katının çözünürlüğü artar.

Dipte katı varsa

e) Çözünmeyen katı kütlesi azalır.

f) Çözünen katı kütlesi artar.

g) Çözelti özkütlesi artar.

h) İletkenlik artar.

$X_mY_n(k) + ısı \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} mX^{+n}(suda) + nY^{-m}(suda)$ denge tepkimesine göre sıcaklık azaltılırsa,

a) Denge, sistemin ısısını artırmak için 2 yönüne (çökelme tarafına) kayar. Her iki tepkimenin de hızı azalır ancak geri tepkimenin hızı daha az azaldığından tepkime 2 yönüne kaymıştır.

b) X^{+n} ve Y^{-m} iyonlarının derişimleri azalır.

c) X^{+n} ve Y^{-m} iyon derişimleri azalacağından bu iyonların derişimlerinin çarpımı olan $K_{çç}$ değeri de azalır.

d) Katının çözünürlüğü azalır.

e) Dipteki katı kütlesi artar.

f) Çözünen katı kütlesi azalır.

g) Çözelti özkütlesi azalır.

h) İletkenlik azalır.

II) Tepkime Ekzotermik ise

$X_mY_n(k) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} mX^{+n}(suda) + nY^{-m}(suda)$+ısı denge tepkimesine göre sıcaklık artırılırsa,

a) İleri ve geri tepkimelerin hızı artar ancak geri tepkimenin hızı daha çok artacağından tepkime 2 yönüne kayar.

b) X^{+n} ve Y^{-m} iyonlarının derişimleri azalır.

c) X^{+n} ve Y^{-m} iyonlarının derişimleri azalacağından bu iyonların derişimlerinin çarpımı olan $K_{çç}$ değeri de azalır.

d) Katının çözünürlüğü azalır.

e) Dipteki katı kütlesi artar.

f) Çözünen katı kütlesi azalır.

g) Çözelti özkütlesi azalır.

h) İletkenlik azalır.

$X_mY_n(k) \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} mX^{+n}(suda) + nY^{-m}(suda) + ısı$ denge tepkimesine göre sıcaklık azaltılırsa

a) İleri ve geri tepkimelerin hızı azalır geri tepkimenin hızı daha çok azaldığından tepkime 1 yönüne kayar.

b) X^{+n} ve Y^{-m} iyonlarının derişimleri artar.

c) X^{+n} ve Y^{-m} iyonlarının derişimleri arttığından bu iyonların derişimlerinin çarpımı olan $K_{çç}$ değeri de artar.

d) Katının çözünürlüğü artar.

e) Dipteki katı kütlesi azalır.

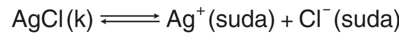
f) Çözünen katı kütlesi artar.

g) Çözelti özkütlesi artar.

h) İletkenlik artar.

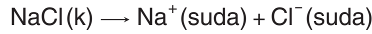
3. ORTAK İYON ETKİSİ

Dibinde katısıyla beraber dengede bulunan doygun AgCl sulu çözeltisini düşünelim.



$$AgCl(k) \rightleftharpoons Ag^{+}(suda) + Cl^{-}(suda)$$

Aynı sıcaklıkta bu çözeltiye, bu çözeltideki iyonların birini içeren bir madde, örneğin NaCl katısı ekleyelim.



$$NaCl(k) \longrightarrow Na^{+}(suda) + Cl^{-}(suda)$$

Eklediğimiz NaCl katısı suda çözünür ve çözeltiye Cl^- iyonlarını verir. NaCl'den gelen Cl^- iyonları, denge halindeki Cl^- iyonlarının derişimini artırır.

Le Chatelier prensibine göre, sistem artan Cl^- derişimini azaltmak üzere Cl^- iyonlarının bir kısmını Ag^+ iyonları ile birleştirerek AgCl katısını oluşturur, yani denge çökelme tarafına kayar.

Böylelikle ilk denge durumuna göre, $[Ag^+]$ azalır, $[Cl^-]$ artar, katı AgCl miktarı artar. AgCl nin çözünürlüğü azalır, ancak sıcaklık değişmediğinden AgCl katısı için çözünürlük çarpımının ($K_{çç}$) sayısal değeri değişmez.

• Ortak iyon çözünürlüğü azaltır.

KAZANIM 4

1. 

Yandaki kapta endotermik olarak çözünen XY_2 katısı ile doymuş XY_2 sulu çözeltisi bulunmaktadır.

Buna göre, bu doymuş sulu çözelti soğutulursa, çözelti özkütlesi, X^{+2} iyon derişimi ve çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) sayısal değeri nasıl değişir?

(Hacim değişikliği ihmal edilecektir.)

2. AgCl katısının

a) **Saf sudaki çözünürlüğünü hesaplayınız.**

KAVRAMA



b) **0,1M NaCl çözeltisindeki çözünürlüğünü hesaplayınız.** (AgCl için $K_{çç} = 1.10^{-10}$)

3. Belirli bir sıcaklıkta $BaSO_4$ katısının 0,1 M Na_2SO_4 çözeltisindeki çözünürlüğü 1.10^{-9} M dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta $BaSO_4$ katısının

a) **Çözünürlük çarpımı ($K_{çç}$) değeri kaçtır?**

b) **Saf sudaki çözünürlüğü kaç $\frac{mol}{L}$ dir?**

1.	d azalır, $[X^{+2}]$ azalır, $K_{çç}$ azalır	2.	a) $1 \cdot 10^{-5}$ b) $1 \cdot 10^{-9}$	3.	a) $1 \cdot 10^{-10}$ b) $1 \cdot 10^{-5}$



PEKİŞTİRME TESTİ 4

1. $SrCO_{3}(k) + ısı \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Sr^{+2}(suda) + CO_{3}^{-2}(suda)$
tepkimesi dengede iken sıcaklık azaltılırsa,

I. İleri ve geri tepkime hızları azalır.
II. $[CO_{3}^{-2}]$ azalır.
III. Çözünmeyen katı kütlesi artar.

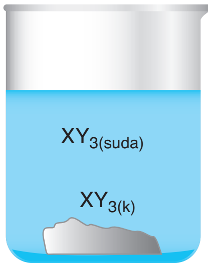
yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2. **$CaSO_4$ katısının 0,1 M $CaCl_2$ çözeltisi içerisindeki çözünürlüğü kaç $\frac{mol}{L}$ dir?**
($CaSO_4$ için $K_{çç} = 16.10^{-6}$)

A) 4.10^{-3} B) 6.10^{-4} C) 16.10^{-5}
D) 32.10^{-5} E) 3.10^{-4}

3.



Suda çözünmesi ekzotermik olan XY_3 tuzunun şekildeki çözeltisine ayrı ayrı uygulanan,

I. Sıcaklığı azaltma
II. Aynı sıcaklıkta su buharlaştırma
III. Aynı sıcaklıkta bir miktar NaY katısı ekleme

işlemlerinin hangilerinde XY_3 için çözünürlük çarpımı değişmezken, dipteki XY_3 katı miktarı artar?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

4. **Dibinde katısıyla dengede bulunan ve suda çözündüğünde suyun sıcaklığını artıran XY katısının çözeltisinin sıcaklığı bir süre azaltılırsa,**

I. Dipteki katı kütlesi azalır.
II. Çözeltinin buhar basıncı azalır.
III. XY katısının çözünürlük çarpımı azalır.

yargılarından hangileri <u>yanlıştır</u>?

A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III
D) II ve III E) I, II ve III

5. 0,1 M KCl çözeltisinde $CuCl_2$ nin çözünürlüğü $x\frac{mol}{L}$ dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta $CuCl_2$ katısının çözünürlük çarpımı aşağıdakilerden hangisidir?

A) 0,01x B) 0,1x C) $2x^2$ D) $4x^3$ E) 0,04x

6. Suda az çözünen XY_2 tuzu ile ilgili,
20°C de $K_{çç} = 2.10^{-4}$
60°C de $K_{çç} = 8.10^{-3}$ dir.

Buna göre,

I. Tuzun çözünmesi ısı alandır.
II. Doygun XY_2 çözeltisi ısıtılırsa çökelme olur.
III. Doymamış XY_2 çözeltisi soğutulursa doygun hale gelebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

7. Suda az çözünen XY tuzunun çözünme entalpisi $\Delta H = +40 \dfrac{kal}{mol}$ dür.

Buna göre, XY tuzunun dibinde katısıyla dengede bulunan sulu çözeltisi ile ilgili,

I. Sıcaklık azaltılırsa, dipteki katı kütlesi artar.

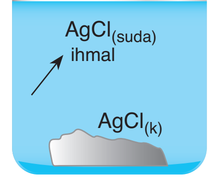
II. Sıcaklık artırılırsa, çözeltinin kaynama noktası artar.

III. Sıcaklık artırılırsa, katının çözünürlük çarpımı değeri artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

8.

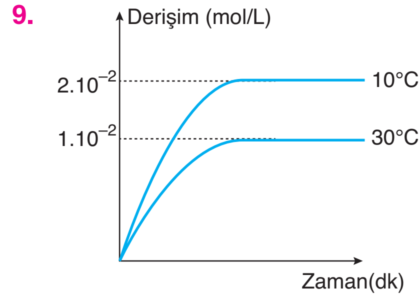


AgCl katısının saf sudaki çözünmesi endotermiktir.

Yukarıdaki şekilde verilen sistem bir süre soğutulursa, çözeltideki $[Ag^+]$, $K_{çç}$ değeri, çözünmeyen katı kütlesi (m) değişimi hangisinde doğru belirtilmiştir?

	$[Ag^+]$	$K_{çç}$	m
A)	Artar	Artar	Azalır
B)	Artar	Artar	Artar
C)	Azalır	Azalır	Azalır
D)	Azalır	Azalır	Artar
E)	Artar	Azalır	Artar

9.



İyonik bir X_2Y tuzunun 10°C ve 30°C de hazırlanan doygun çözeltilerinin derişim - zaman grafikleri yukarıdaki gibidir.

Buna göre X_2Y tuzu için;

I. Ekzotermik çözünen bir katıdır.

II. 30°C deki çözünürlük çarpımı $K_{çç} = 4.10^{-6}$ dır.

III. Sıcaklık arttıkça çözünmeyen katı kütlesi artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

10. $XY(k) \rightleftharpoons X^+(suda) + Y^-(suda) + ısı$

şeklinde çözünme denklemine sahip XY katısı dibinde katısıyla beraber doygun çözelti halindedir.

Buna göre, XY çözeltisinin sıcaklığı artırılırsa, XY katısının çözünme hızı, çökelme hızı ve çözünürlüğü nasıl değişir?

	Çözünme hızı	Çökelme hızı	Çözünürlük
A)	Artar	Artar	Artar
B)	Azalır	Azalır	Azalır
C)	Artar	Artar	Azalır
D)	Azalır	Artar	Azalır
E)	Artar	Azalır	Azalır

ÇAP

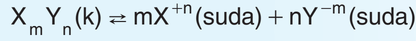
PEKİŞTİRME

1. E | 2. C | 3. D | 4. C | 5. A | 6. C | 7. E | 8. D | 9. E | 10. C



TAM TUR | Çözünürlük Dengesi ve $K_{çç}$

Çözünürlük çarpımı ifaresinde katı ve sıvılar yazılmazlar.



$X_mY_n(k) \rightleftharpoons mX^{+n}(suda) + nY^{-m}(suda)$

ise $K_{çç} = [X^{+n}]^m.[Y^{-m}]^n$ olur.

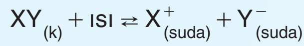
$K_{çç}$ yalnızca sıcaklıkla değişir, sabit bir birimi yoktur.

$Q_{iyon} < K_{çç}$ ise çözelti doymamıştır ve çökelme olmaz.

$Q_{iyon} = K_{çç}$ ise çözelti doymuştur ve çökelme yoktur.

$Q_{iyon} > K_{çç}$ ise çözelti doymuştur ve çökelme vardır.

Endotermik tepkimeler için

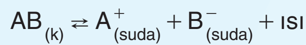


$XY_{(k)} + ısı \rightleftharpoons X^+_{(suda)} + Y^-_{(suda)}$

sıcaklık artırılırsa

- Çözünürlük artar.
- İyon derişimi artar.
- İletkenlik artar.
- $K_{çç}$ artar.
- İleri ve geri tepkime hızları artar.

Ekzotermik tepkimeler için



$AB_{(k)} \rightleftharpoons A^+_{(suda)} + B^-_{(suda)} + ısı$

sıcaklık artırılırsa

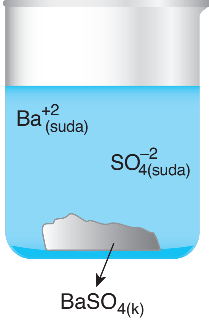
- Çözünürlük azalır.
- İyon derişimi azalır.
- İletkenlik azalır.
- $K_{çç}$ derişimi azalır.
- İleri ve geri tepkime hızları artar.

Ortak iyon çözünürlüğü azaltır.

İyi bir başlangıç, yarı yarıya başarı demektir.
Andre Gide

1 ACEMİ



1. 

Yandaki denge halinde bulunan çözelti ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Sıcaklık sabittir.
B) Ba^{+2} iyon derişimi SO_4^{-2} iyon derişimine eşittir.
C) Çözünme hızı çökelme hızına eşittir.
D) Çözünme olayı bitmiştir.
E) İyon derişimleri sabittir.

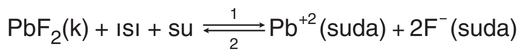
2. **AgCl tuzunun aynı sıcaklıkta**

I. Saf suda
II. 0,1 M NaCl çözeltisinde
III. 0,01 M $AgNO_3$ çözeltisinde

çözünürlüklerini kıyaslayan ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) I > III > II B) I > II > III C) I > II = III
D) II > III > I E) II > I > III

3. PbF_2 katısının suda çözünme denklemi;



$PbF_2(k) + ısı + su \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Pb^{+2}(suda) + 2F^{-}(suda)$

şeklindedir.

Buna göre, katısıyla dengede bulunan PbF_2 nin sulu çözeltisi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Doygun bir çözeltidir.
B) Sıcaklık artırılırsa 2 yönündeki tepkime hızı artar.
C) Sıcaklık artırılırsa 1 yönündeki tepkime hızı artar.
D) Sıcaklık azaltılırsa Pb^{+2} iyon derişimi azalır.
E) Sıcaklık azaltılırsa F^{-} iyonunun mol sayısı artar.

4. **Bir katının saf sudaki çözünürlüğü s, çözünürlük çarpımı $4s^3$ ise bu katı,**

I. $Al(OH)_3$
II. Ag_2CrO_4
III. PbF_2

maddelerinden hangileri olabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

5. Doymuş $Al(OH)_3$ çözeltisinde OH^{-} iyonlarının molar derişimi 3.10^{-4} M dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta $Al(OH)_3$ katısının çözünürlük çarpımı kaçtır?

A) 3.10^{-8} B) 9.10^{-12} C) 3.10^{-12}
D) $2,7.10^{-15}$ E) $2,7.10^{-17}$

6. Saf sudaki çözünürlüğü ekzotermik olan XCl katısının farklı üç çözeltideki çözünürlüğü aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çözelti	XCl nin çözünürlüğü (mol/L)
50°C de 0,1 M KCl	M_1
50°C de 0,01 M KCl	M_2
30°C de 0,01 M KCl	M_3

Buna göre, M_1, M_2 ve M_3 değerleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $M_2 > M_1 > M_3$ B) $M_1 > M_3 > M_2$
C) $M_1 > M_2 > M_3$ D) $M_2 > M_3 > M_1$
E) $M_3 > M_2 > M_1$

ÇAP

7. 
$X_2Y(k) \rightleftharpoons 2X^{+}(suda) + Y^{-2}(suda) \quad \Delta H < 0$

denge tepkimesi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Minimum enerji eğilimi ürünler lehinedir.

B) Maksimum düzensizlik eğilimi çözünme lehinedir.

C) Denge anında $2[X^{+}] = [Y^{-2}]$ dir.

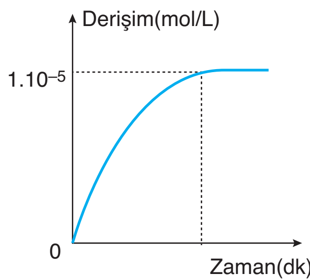
D) Çözünürlük çarpımı ifadesi, $K_{çç} = [X^{+}]^2\ [Y^{-2}]$ dir.

E) Sıcaklık artışı çözünme hızını artırır.

8. t°C de PbI_2 katısının çözünürlük çarpımı 3.10^{-9} dur.

Buna göre, aynı sıcaklıkta 0,01 M I^- iyonu içeren çözeltideki PbI_2 katısının çözünürlüğü kaç M olur?

A) 3.10^{-5} B) 3.10^{-7} C) 3.10^{-11} D) 4.10^{-3} E) 4.10^{-5}

9. 

Ag_3PO_4 tuzunun suda çözünmesiyle hazırlanan doymuş çözeltideki PO_4^{-3} iyonunun molar derişiminin zamanla değişimi grafikteki gibidir.

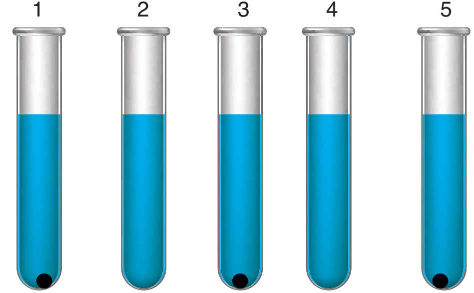
Buna göre Ag_3PO_4 katısının aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı kaçtır?

A) 3.10^{-10} B) $\frac{10^{-10}}{3}$ C) $2,7.10^{-21}$ D) $2,7.10^{-19}$ E) 3.10^{-9}

10. Eşit hacim ve derişimdeki KNO_3, KCl ve $Pb(NO_3)_2$ çözeltileri karıştırılıyor.

Karışımda $PbCl_2$ katısı dibe çöktüğüne göre, hangi iyonun molar derişimi en az, hangisinin en fazla olur?

	En az	En fazla
A)	Cl^-	NO_3^-
B)	Cl^-	Pb^{+2}
C)	Pb^{+2}	K^+
D)	Pb^{+2}	NO_3^-
E)	NO_3^-	K^+

11. 

Yukarıdaki deney tüplerinde belirtilen çözeltiler bulunmaktadır. Tüplerin her birine birkaç damla H_2SO_4 sulu çözeltisi damlatıldığında 1, 3 ve 5 numaralı tüplerde dipte katı oluşmaktadır.

Buna göre, H_2SO_4 ile dipte çökelek oluşturan iyon çifti aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ba^{+2} ve Pb^{+2} B) Ba^{+2} ve CH_3COO^- C) Pb^{+2} ve NO_3^- D) NO_3^- ve CH_3COO^- E) Cu^{+2} ve NO_3^-

ÇAP

1. D | 2. A | 3. E | 4. E | 5. D | 6. E | 7. C | 8. A | 9. D | 10. A | 11. A



1. **Bir tuzun sudaki çözünürlüğünü,**

I. Basınç
II. Sıcaklık
III. Ortak iyon

niceliklerinden hangileri etkiler?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II, III

2. I. 0,5L saf su
II. 0,1 M 3L NaCl çözeltisi
III. 0,3 M 0,5L $AgNO_3$ çözeltisi

AgCl iyonik katısının aynı sıcaklıkta bulunan yukarıdaki sıvılardaki çözünürlükleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) I > III > II B) I > II > III C) III > II > I
D) III > I > II E) II > III > I

3.

	Bileşik	Çözünürlük çarpımı
I.	XY	1.10^{-8}
II.	ZT_2	4.10^{-21}
III.	XR_3	$2,7.10^{-27}$

Yukarıda 25°C sıcaklıkta bazı iyonik katıların çözünürlük çarpımları verilmiştir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta bu maddelerin arı sudaki çözünürlüklerinin $\left(\frac{mol}{L}\right)$ birimi türünden kıyaslanması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

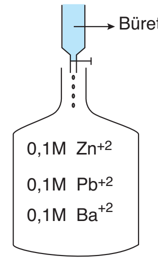
A) I = II = III B) I < II = III C) II = III < I
D) I < II < III E) III < II < I

4. Baryum karbonat katısının 25°C deki çözünürlük çarpımı $4,9.10^{-9}$ dur.

Buna göre, aynı sıcaklıkta 50 litre doymuş çözeltide bulunan Ba^{+2} iyonlarının mol sayısı kaçtır?

A) $3,5.10^{-5}$ B) 7.10^{-5} C) 7.10^{-6}
D) $3,5.10^{-3}$ E) $0,7.10^{-7}$

5.



Bileşik	$K_{çç}$
I. ZnI_2	$4,1.10^{-10}$
II. PbI_2	$3,8.10^{-8}$
III. BaI_2	$4,7.10^{-6}$

Şekildeki düzenekte eşit derişimde Zn^{+2}, Pb^{+2} ve Ba^{+2} iyonlarını içeren çözelti bulunmaktadır.

Bu kaba, içerisinde NaI çözeltisi bulunan büretten damla damla NaI çözeltisi ekleniyor.

Buna göre, çözünürlük çarpımı değerleri verilen katıların çökme sırası nasıldır?

A) I, II, III B) III, II, I C) I, III, II
D) III, I, II E) II, I, III

6. **AgCl tuzunun aynı sıcaklık, aynı derişim değerlerine sahip aşağıdaki maddelerin sulu çözeltilerinden hangisinde <u>en az</u> çözünmesi beklenir?**

A) NaCl B) KCl C) $MgCl_2$
D) $AlCl_3$ E) $AgNO_3$

7. $PbCl_2(k) + su \rightleftharpoons Pb^{+2}(suda) + 2Cl^-(suda)$

$\Delta H > 0$ tepkimesi dengede iken ayrı ayrı uygulanan,

I. Sıcaklığı azaltma

II. Aynı sıcaklıkta NaCl katısı ekleyip çözme

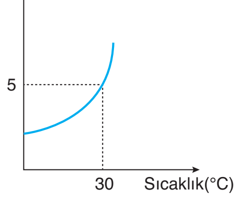
III. Aynı sıcaklıkta $Pb(NO_3)_2$ katısı ekleyip çözme

işlemlerinden hangilerinde denge çökelme lehine bozulur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

8.



$CaCO_3$ katısının çözünürlük sıcaklık grafiği yandaki gibidir.

Buna göre, $CaCO_3$ katısının 30°C deki çözünürlük çarpımı değeri kaçtır?

(Suyun hacmi, çözelti hacmi olarak alınacaktır.)
(C: 12, O: 16, Ca: 40)

A) $2{,}5.10^{-9}$ B) 5.10^{-4} C) 5.10^{-5}

D) $2{,}5.10^{-7}$ E) 5.10^{-8}

9. $PbCl_2$ katısı için saf suda çözünme denklemi,

$PbCl_2(k) + su + ısı \rightleftharpoons Pb^{+2}(suda) + 2Cl^-(suda)$

şeklindedir.

Buna göre, sıcaklık azaltıldığında,

I. Çözünürlük çarpımı

II. Çözünürlük

III. Elektriksel iletkenlik

nicelikleri nasıl değişir?

	I	II	III
A)	Azalır	Artar	Azalır
B)	Azalır	Azalır	Artar
C)	Azalır	Azalır	Azalır
D)	Artar	Azalır	Azalır
E)	Artar	Artar	Artar

10. $Ag_2S(k) + 2Cl^-(suda) \rightleftharpoons 2AgCl(k) + S^{-2}(suda)$

için $K_c = X$ Ag_2S için $K_{çç} = Y$

olduğuna göre, aynı sıcaklıkta AgCl katısı için çözünürlük çarpımı değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) $\frac{2X}{Y}$ B) $\sqrt{\frac{Y}{X}}$ C) $\frac{Y}{\sqrt{X}}$

D) $\frac{\sqrt{Y}}{2X}$ E) $\frac{Y^2}{2X}$

11. AgCl iyonik katısının aşağıda verilen sıvılardan hangisinde aynı sıcaklıkta çözünürlüğü <u>en azdır</u>?

A) 3 L saf su

B) 2 L, 0,2 M $CaCl_2$ çözeltisi

C) 4 L, 0,1 M NaCl çözeltisi

D) 2 L, 0,1 M $AlCl_3$ çözeltisi

E) 1 L, 0,3 M $AgNO_3$ çözeltisi

12. Belli bir sıcaklıkta MgF_2'ün 0,02 M'lık $MgBr_2$ çözeltisindeki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

(MgF_2 için $K_{çç} = 3{,}2.10^{-9}$)

A) 1.10^{-4} B) 2.10^{-4} C) 4.10^{-4}

D) 8.10^{-4} E) 8.10^{-8}

ÇAP

1. D | 2. B | 3. C | 4. D | 5. A | 6. D | 7. E | 8. D | 9. C | 10. B | 11. B | 12. B

Antrenmanların her dakikasından nefret ediyordum. Fakat kendi kendime "vazgeçme" dedim. Şimdi sıkıntı çek ve hayatının geri kalanını bir şampiyon olarak yaşa. (Muhammed Ali)

3 ACEMİ



1. $XY_2(k) + ısı \rightleftharpoons X^{+2}(suda) + 2Y^{-}(suda)$

Yukarıda verilen denge tepkimesine göre XY_2 katısının,

I. 50°C de saf sudaki

II. 25°C de saf sudaki

III. 25°C de 0,1 M lık ZY çözeltisindeki

çözünürlüklerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) I > III > II B) III > II > I C) II > I > III D) II > III > I E) I > II > III

2. **Belli bir sıcaklıkta $CaCO_3$ katısının, 0,01 M lık Na_2CO_3 çözeltisindeki çözünürlüğü 4.10^{-4} M olduğuna göre, aynı sıcaklıkta $CaCO_3$ maddesinin çözünürlük çarpımı değeri kaçtır?**

A) 2.10^{-6} B) 4.10^{-6} C) 16.10^{-6} D) 16.10^{-10} E) 16.10^{-12}

3. XY tuzunun belli bir sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı değeri $1,6.10^{-7}$ dir.

Buna göre aynı sıcaklıkta 500 mL lik bir XY doygun çözeltisinde kaç mol XY çözünmüş halde bulunur?

A) 1.10^{-4} B) 1.10^{-8} C) 2.10^{-8} D) 2.10^{-4} E) 4.10^{-4}

4. **$CaCO_3$ katısının 0,01 M $CaBr_2$ çözeltisi içerisindeki çözünürlüğü kaç mol/L dir?**

($CaCO_3$ için $K_{çç} = 1,6.10^{-5}$)

A) $1,6.10^{-3}$ B) $0,8.10^{-4}$ C) $0,8.10^{-6}$ D) $1,6.10^{-6}$ E) $1,6.10^{-8}$

5. I. Ag_2SO_4 için $K_{çç} = 3,2.10^{-5}$

II. $CaCO_3$ için $K_{çç} = 1.10^{-12}$

III. $AlCl_3$ için $K_{çç} = 2,7.10^{-11}$

Belli bir sıcaklıkta çözünürlük çarpımları verilen yukarıdaki maddelerin saf sudaki çözünürlüklerinin karşılaştırılması aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) I = II > III B) II > III > I C) III > I > II D) III > II > I E) I > III > II

6. 4.10^{-2} M 2 litre $CaBr_2$ çözeltisine eşit hacimde Na_2SO_4 çözeltisi ekleniyor.

$CaSO_4$'ın çökmemesi için Na_2SO_4 çözeltisinin başlangıç derişimi en çok kaç M olmalıdır?

($CaSO_4$ için $K_{çç} = 2.10^{-6}$)

A) 1.10^{-4} B) 2.10^{-4} C) 4.10^{-4} D) 4.10^{-2} E) 8.10^{-2}

7. **$BaSO_4$ katısının aynı sıcaklıkta,**

I. saf sudaki

II. 0,1 M $MgSO_4$ çözeltisindeki

III. 1 M $BaCl_2$ çözeltisindeki

çözünürlükleri karşılaştırılırsa aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

A) II > I > III B) III > II > I C) I > III > II D) I > II = III E) I > II > III

ÇAP

8. t°C de $PbCl_2$ katısı için çözünürlük çarpımı değeri 1.10^{-6} dir.

Aynı sıcaklıkta 0,04 M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinin 4 litresine en az kaç mol $MgCl_2$ katısı eklenip çözünmelidir ki $PbCl_2$ çökmeye başlayabilsin? (Katı hacmi ihmal edilecektir.)

A) 0,01 B) 0,02 C) 0,04 D) 0,1 E) 0,2

9. Belirli bir sıcaklıkta PbI_2 için çözünürlük çarpımı 4.10^{-9} dur.

Buna göre, doygun PbI_2 çözeltisinin derişimi kaç mol/L dir?

A) 4.10^{-3} B) 2.10^{-3} C) 1.10^{-3} D) 2.10^{-6} E) 4.10^{-9}

10. X_2Y katısının dengedeki doygun çözeltisi için,

I. Buhar basıncı

II. Elektrik iletkenliği

III. $[X^+]$ derişimi

niceliklerinden hangileri sabittir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II veIII

11. Aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) $Q_{iyon} > K_{çç}$ ise çökelme gerçekleşir.

B) $Q_{iyon} = K_{çç}$ olan çözelti doymuştur.

C) Suda az çözünen tuzlarda ortak iyon derişimi arttıkça çözünürlük artar.

D) Sıcaklık arttıkça $K_{çç}$ değeri artarsa, çözünme endotermik olarak gerçekleşmiştir.

E) Katıların çözünmesi endotermik ya da ekzotermik olabilir.

12. Doymuş Ag_2CrO_4 katısının çözünürlük çarpımının birimi aşağıdakilerden hangisidir?

A) $mol^3 \cdot dm^{-9}$ B) $mol^3 \cdot dm^{-3}$ C) $mol^2 \cdot dm^{-6}$ D) $mol^3 \cdot dm^9$ E) $mol^{-3} \cdot dm^{-9}$

13. Bir ton suya 10 gram $CaCO_3$ katısı eklenip doygun bir çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta en çok kaç gram katı dibe çöker? ($CaCO_3$: 100; Aynı sıcaklıkta $CaCO_3$ için $K_{çç} = 4,9.10^{-9}$)

A) 0,7 B) 2 C) 3 D) 7 E) 0,3

ÇAP

1. E | 2. B | 3. D | 4. A | 5. E | 6. B | 7. E | 8. A | 9. C | 10. E | 11. C | 12. A | 13. C

Yapmakta ısrar ettiğimiz şey giderek kolaylaşır. İşin doğası değiştiğinden değil, bizim yapma yeteneğimiz geliştiğinden. (Ralph Waldo Emerson)

1 AMATÖR



1. **Suda çözündüğünde suyun sıcaklığını artıran XY_2 katısının dibinde katısıyla dengede bulunan doygun çözeltisine ayrı ayrı uygulanan,**

I. Sıcaklığı düşürme,

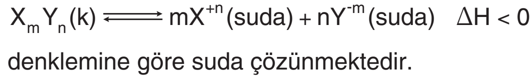
II. Aynı sıcaklıkta su buharlaştırma,

III. Aynı sıcaklıkta XZ_2 tuzu ekleme,

işlemleri sonucunda hangilerinde XY_2 katısının çözünürlük çarpımı değişmezken, dipteki katı miktarı artar?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. Saf X_mY_n iyonik bileşiği



$$X_mY_n(k) \rightleftharpoons mX^{+n}(suda) + nY^{-m}(suda) \quad \Delta H < 0$$

denklemine göre suda çözünmektedir.

Buna göre,

I. Maksimum düzensizlik eğilimi çözünme tarafınadır.

II. Sıcaklık arttıkça X^{+n} iyon derişimi azalır.

III. Aynı sıcaklıkta doygun X_mY_n sulu çözeltisine XCl_n katısı eklemek X_mY_n tuzunun çözünürlüğünü artırır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. Doymuş $Ag_2C_2O_4$ iyonik tuzunun sulu çözeltisinin 200 mililitresinde 4.10^{-3} mol Ag^+ iyonu bulunmaktadır.

Buna göre, $Ag_2C_2O_4$ tuzunun aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı değeri kaçtır?

A) 32.10^{-9} B) 4.10^{-6} C) 8.10^{-6} D) 8.10^{-9} E) 32.10^{-12}

4. 4.10^{-3} M 2 L $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile 8.10^{-3} M 2 L NaCl çözeltileri karıştırılıyor.

Denge kurulunca, Pb^{+2}, Cl^-, NO_3^- ve Na^+ iyonlarının derişimleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur? ($PbCl_2$ için aynı sıcaklıkta $K_{çç} = 4.10^{-9}$)

	$[Pb^{+2}]$(M)	$[Cl^-]$(M)	$[NO_3^-]$M	$[Na^+]$(M)
A)	1.10^{-3}	2.10^{-3}	2.10^{-3}	4.10^{-3}
B)	2.10^{-3}	4.10^{-3}	4.10^{-3}	4.10^{-3}
C)	1.10^{-3}	2.10^{-3}	4.10^{-3}	4.10^{-3}
D)	2.10^{-3}	1.10^{-3}	2.10^{-3}	4.10^{-3}
E)	1.10^{-3}	1.10^{-3}	4.10^{-3}	2.10^{-3}

5. XY ve XY_2 iyonik katılarının 25°C sıcaklıktaki çözünürlük çarpımları sırasıyla 1.10^{-4} ve 4.10^{-6} dır.

Buna göre, bu iki katının arı su ile hazırlanmış dengedeki çözeltileri ile ilgili,

I. Molar çözünürlükleri birbirine eşittir.

II. 200 mililitre çözeltilerindeki çözünen XY ve XY_2 kütleleri birbirine eşittir.

III. 100 mililitre çözeltilerindeki X^+ iyon mol sayıları birbirine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

6. AgCl katısının suda çözünme tepkimesi

$AgCl(k) \rightleftharpoons Ag^{+}(suda) + Cl^{-}(suda) \quad \Delta H > 0$

şeklindedir.

Buna göre, AgCl nin dengedeki sulu çözeltisine,

I. Sıcaklığı artırma
II. Sabit sıcaklıkta su ekleme
III. Sabit sıcaklıkta NaCl katısı ekleyip çözme

işlemleri ayrı ayrı uygulandığında AgCl katısının sudaki çözünürlüğü nasıl değişir?

	I	II	III
A)	Artar	Değişmez	Değişmez
B)	Artar	Değişmez	Azalır
C)	Azalır	Değişmez	Azalır
D)	Artar	Artar	Azalır
E)	Azalır	Artar	Değişmez

7. CaF_2 katısının suda çözünme denklemi

$CaF_2(k) + ısı \rightleftharpoons Ca^{+2}(suda) + 2F^{-}(suda)$

şeklindedir.

Buna göre, doymamış CaF_2 çözeltisine,

I. Sıcaklığı azaltma
II. Aynı sıcaklıkta bir miktar su ekleme
III. Aynı sıcaklıkta bir miktar $Ca(NO_3)_2$ katısı ekleyip çözme

işlemlerinden hangileri tek başına uygulandığında çözelti doymuş hale gelebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

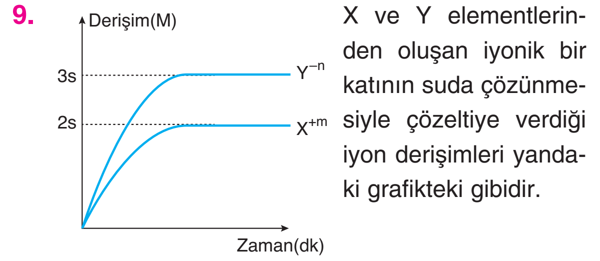
8. AgCl katısı suda çözündüğünde, suyun sıcaklığı azalmaktadır.

Buna göre, katısı ile dengede bulunan AgCl sulu çözeltisinde dipteki katı miktarını azaltmak için,

I. Çözeltiyi soğutma,
II. Çözeltiye aynı sıcaklıkta arı su ekleme
III. Çözeltiye aynı sıcaklıkta katı NaCl ekleyip çözme

işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulanabilir?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

9. 

X ve Y elementlerinden oluşan iyonik bir katının suda çözünmesiyle çözeltiye verdiği iyon derişimleri yandaki grafikteki gibidir.

Buna göre, oluşan doygun çözeltinin molar derişimi, m ve n değerleri kaçtır? (İyonik katının aynı sıcaklıkta çözünürlük çarpımı $1{,}08.10^{-13}$ tür.)

	Çözelti derişimi(M)	m	n
A)	1.10^{-2}	3	2
B)	1.10^{-2}	2	3
C)	1.10^{-3}	2	3
D)	1.10^{-3}	3	2
E)	1.10^{-5}	2	3

10. $CaCO_3$ katısının t°C de çözünürlük çarpımı $2{,}5.10^{-5}$ dir.
Buna göre, 2 gram $CaCO_3$ bileşiğini tamamen çözebilmek için gereken saf su en az kaç litre olmalıdır? (C : 12, O : 16, Ca : 40)

A) 0,25 B) 1,25 C) 2 D) 4 E) 8

11. 0,04M
2L
$Pb(NO_3)_2$

Yandaki $Pb(NO_3)_2$ sulu çözeltisine aynı sıcaklıkta en az kaç mol NaCl katısı eklenmelidir ki, çözündüğünde $PbCl_2$ katısı çökmeye başlasın?

(Katı hacmi ihmal edilecektir.)
($PbCl_2$ için çözünürlük çarpımı = 1.10^{-4})

A) 0,01 B) 0,05 C) 0,1 D) 0,2 E) 0,25

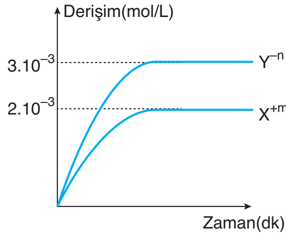
ÇAP

1. D | 2. C | 3. B | 4. C | 5. C | 6. B | 7. C | 8. A | 9. D | 10. D | 11. C

Erişmek istedikleri bir hedefi olmayanlar, çalışmaktan da zevk almazlar.
E. Raux

2 AMATÖR



1. 

Bir katının oda sıcaklığında bir miktar saf suda çözünürken çözeltiye verdiği iyonların derişimleri grafikteki gibidir.

Buna göre,

I. Tuzun formülü X_2Y_3 tür.

II. Tuzun aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı $1{,}08.10^{-13}$ tür.

III. Tuzun aynı sıcaklıktaki çözünürlüğü 1.10^{-3} $\frac{mol}{L}$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2. 2.10^{-5} M 200 mililitre $AgNO_3$ çözeltisi ile eşit hacimde 2.10^{-5} M NaCl çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre,

I. 0,2 mol AgCl katısı çöker.

II. Sistemde denge kurulur.

III. Karışımda tüm iyonların molar derişimleri birbirine eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(AgCl için $K_{çç} = 5.10^{-10}$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

3. 0,136 gram $CaSO_4$ katısı arı suya atılarak 500 mililitrelik bir çözelti hazırlanıyor.

Buna göre, oluşan çözelti ile ilgili,

I. $CaSO_4$ katısının tamamı çözünmüştür.

II. Doymuş çözelti oluşmuştur.

III. Bir süre sonra aynı sıcaklıkta

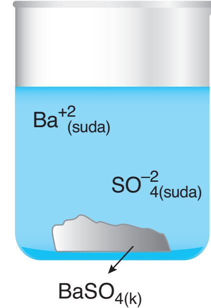
$CaSO_4(k) \rightleftharpoons Ca^{+2}(suda) + SO_4^{-2}(suda)$

dengesi kurulur.

yargılarından hangileri doğrudur?

($CaSO_4$: 136, $CaSO_4$ için $K_{çç} = 4.10^{-6}$ dır.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

4. 

Oda sıcaklığında bulunan yandaki sulu çözeltiye sabit sıcaklıkta suda çok çözünebilen Na_2SO_4 katısından bir miktar ekleniyor.

Buna göre, yeniden dengeye ulaşan çözelti için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) $BaSO_4$ katısının çözünürlük çarpımı değişmez.

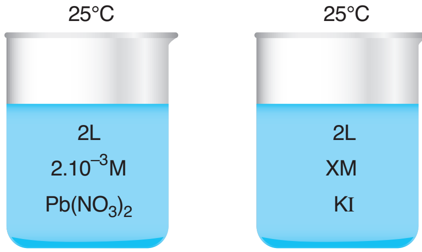
B) Dipteki $BaSO_4$ katısının mol sayısı artar.

C) $BaSO_4$ katısının çökelme hızı değişmez.

D) Çözeltideki SO_4^{-2} iyonu mol sayısı azalır.

E) Çözeltideki Ba^{+2} iyon derişimi azalır.

5.



Yukarıdaki kaplarda bulunan çözeltiler karıştırılıyor.

Buna göre, PbI_2 katısının çökmemesi için KI çözeltisinin molar derişimi en çok kaç M olmalıdır?

(PbI_2 için 25°C de $K_{çç} = 1.10^{-9}$)

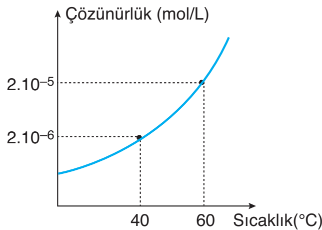
A) 2.10^{-3} B) 1.10^{-3} C) 4.10^{-6} D) 2.10^{-6} E) 8.10^{-6}

6. Gümüş iyodür katısının 0,04M KI çözeltisindeki çözünürlüğü $4.10^{-16}\frac{mol}{L}$ dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta gümüş iyodür katısının saf sudaki çözünürlüğü kaç $\frac{mol}{L}$ dir?

A) 4.10^{-9} B) $1,6.10^{-17}$ C) $1,6.10^{-19}$ D) 4.10^{-10} E) $3,2.10^{-17}$

7.



İyonik XY katısına ait çözünürlük-sıcaklık grafiği yukarıdaki gibidir.

Buna göre,

I. Katının suda çözünmesi endotermiktir.

II. 40°C de XY katısının çözünürlük çarpımı 4.10^{-12} dir.

III. 60°C deki doygun XY çözeltisi 40°C ye soğutulursa bir miktar XY katısı dibe çöker.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

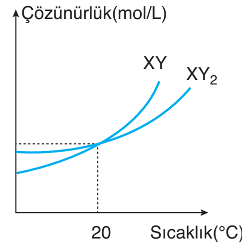
8. 2 litre 0,4 M $AgNO_3$ çözeltisi ile 2 litre 0,6 M Na_2CrO_4 çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, sabit sıcaklıkta Ag_2CrO_4 katısının çökelmesi tamamlandıktan sonra çözeltideki CrO_4^{-2} iyonlarının molar derişimi kaç olur?

(Ag_2CrO_4 için $K_{çç} = 4.10^{-12}$)

A) 0,3 B) 0,2 C) 2.10^{-11} D) 2.10^{-6} E) 1.10^{-4}

9.



İyonik XY ve XY_2 tuzlarının saf sudaki çözünürlüklerinin sıcaklıkla değişimi yandaki grafikteki gibidir.

Buna göre, bu katılarla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) 20°C de sudaki molar çözünürlükleri birbirine eşittir.

B) 20°C de çözünürlük çarpımları birbirine eşittir.

C) 20°C de $[Y^-]$ iyon derişimleri XY_2 > XY dir.

D) 20°C de $[X^+]$ iyon derişimleri birbirine eşittir.

E) XY ve XY_2 katıların suda çözünmesi ısı alanıdır.

10. Sertlik derecesi 1 olan suyun litresinde 13,6 miligram $CaSO_4$ bulunmaktadır.

Buna göre, sertlik derecesi 10 olan sudaki Ca^{+2} iyonlarının derişimi kaç $\frac{mol}{L}$ dir?

($CaSO_4$: 136)

A) 0,1 B) 1.10^{-3} C) 1.10^{3} D) 0,01 E) 1,36

ÇAP

1. E | 2. C | 3. C | 4. D | 5. A | 6. A | 7. E | 8. B | 9. B | 10. B

Bilginin efendisi olmak için çalışmanın uşağı olmak gerekir.
Honore de Balzac

3 AMATÖR



1. X_2Y_3 iyonik katısının 25°C sıcaklıkta Y^{-2} iyon derişimi $3.10^{-4}\ \frac{mol}{L}$ dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta X_2Y_3 katısının çözünürlük çarpımı değeri kaçtır?

A) $1{,}08.10^{-18}$ B) 6.10^{-8} C) $7{,}2.10^{-19}$ D) 6.10^{-20} E) 27.10^{-16}

2. t°C de $CaCO_3$ katısının çözünürlük çarpımı 9.10^{-10} dur.

Buna göre, aynı sıcaklıkta 60 miligram $CaCO_3$ katısı kullanılarak en çok kaç litre doymuş çözelti hazırlanabilir? (C = 12, O = 16, Ca = 40)

A) 5 B) 10 C) 20 D) 50 E) 80

3. $CuBr_2(k) + ısı \rightleftharpoons Cu^{+2}(suda) + 2Br^{-}(suda)$

tepkimesine göre dengede bulunan sisteme,

I. Sıcaklığı artırma

II. Sabit sıcaklıkta NaBr katısı ekleyip çözme

işlemleri ayrı ayrı uygulanıyor.

Buna göre çözeltideki Cu^{+2} iyon derişimi için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

	I. işlem	II. işlem
A)	Artar	Değişmez
B)	Azalır	Azalır
C)	Artar	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Değişmez	Artar

4. $CaCl_2$ katısının 10^{-3}M NaCl çözeltisindeki çözünürlüğü $4.10^{-8}\ \frac{mol}{L}$ dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta $CaCl_2$ katısının çözünürlük çarpımı kaçtır?

A) 4.10^{-11} B) 4.10^{-14} C) $3{,}2.10^{-8}$ D) 8.10^{-11} E) 8.10^{-12}

5.

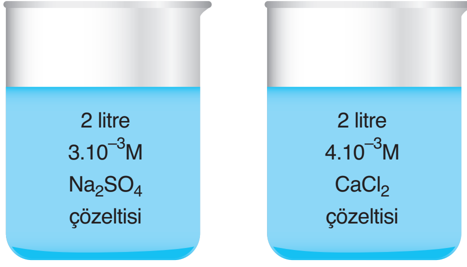


Yanda verilen kapta sabit sıcaklıkta 4.10^{-4} mol $Mg(OH)_2$ katısı çözebilmek için çözelti hacmi (x) en az kaç olmalıdır? ($Mg(OH)_2$ için $K_{çç} = 5.10^{-11}$)

(Eklenen katının hacmi ihmâl edilecektir.)

A) 50 B) 100 C) 200 D) 250 E) 400

ÇAP

6. 

Yukarıda verilen kaplardaki sulu çözeltiler aynı sıcaklıkta karıştırılıyor ve bir süre bekleniyor.

Buna göre, oluşan yeni çözelti için,

I. Çözünme hızı çökelme hızına eşittir.

II. $[Ca^{+2}] = 2.10^{-3}$ M olur.

III. Doymamış çözelti elde edilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

($CaSO_4$ için aynı sıcaklıkta $K_{çç} = 6.10^{-5}$ dir.)

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

7. 0,4 M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile 0,2 M NaCl çözeltisi eşit hacimlerde karıştırılıyor.

Çökelme tamamlandıktan sonra çözeltideki tüm iyonların molar derişimleri için aşağıdaki karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

($PbCl_2$ suda çok az çözünür.)

A) $[NO_3^-] > [Pb^{+2}] > [Na^+] = [Cl^-]$

B) $[NO_3^-] > [Pb^{+2}] > [Na^+] > [Cl^-]$

C) $[Pb^{+2}] > [NO_3^-] > [Cl^-] > [Na^+]$

D) $[Pb^{+2}] = [NO_3^-] > [Cl^-] > [Na^+]$

E) $[NO_3^-] = [Pb^{+2}] > [Na^+] = [Cl^-]$

8. $Mg(OH)_2$ katısı için 25°C de çözünürlük çarpımı $K_{çç} = 4.10^{-12}$ dir.

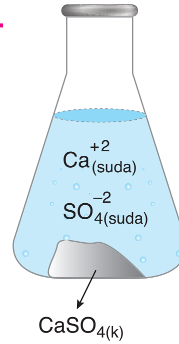
Buna göre, 25°C de 5 litre saf suda en çok kaç mol $Mg(OH)_2$ katısı çözünebilir?

A) 1.10^{-4} B) 5.10^{-4} C) 2.10^{-5} D) 2.10^{-4} E) 4.10^{-5}

9. 1 litre arı suda 10^{-4} mol $CaSO_4$ katısı çözündüğünde suyun sertlik derecesi 1 olarak ölçülmektedir.

Buna göre, aynı koşullarda doymuş $CaSO_4$ sulu çözeltisinin sertlik derecesi 20 ise, $CaSO_4$ katısının çözünürlük çarpımı değeri kaçtır?

A) 2.10^{-3} B) 4.10^{-6} C) 8.10^{-9} D) 4.10^{-3} E) 2.10^{-6}

10. 

Oda sıcaklığında bulunan yandaki çözeltiye aynı sıcaklıkta katının tamamını çözemeyecek kadar arı su ekleniyor.

Buna göre,

I. Ca^{+2} iyon derişimi değişmez.

II. Dipteki $CaSO_4$ katı kütlesi azalır.

III. SO_4^{-2} iyon mol sayısı artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

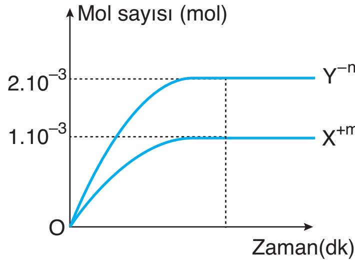
ÇAP

1. A | 2. C | 3. C | 4. B | 5. C | 6. D | 7. B | 8. B | 9. B | 10. E

Çalışmaktan; bir cezadan, bir sıkıntıdan kaçar gibi kaçınmak, çok kötü bir harekettir.
Çalışmak; ilk sıkıntılara ve isteksizliklere üstün gelindikten sonra, şiddetli bir zevktir.
Çalışmayı ceza saymak, onun güzelliğini ve iyiliklerini tanımamak, tabiata karşı haksızlık olur.
(Mustafa Kemal Atatürk)

1 UZMAN



1. 

İyonik bir bileşiğin, oda sıcaklığında 500 mL suda çözünmesiyle oluşan doygun çözeltideki iyonların mol sayılarının zamanla değişimi grafikteki gibidir.

Buna göre, bileşikle ilgili,

I. m ve n değerleri sırasıyla 2 ve 1 dir.

II. Oda sıcaklığındaki çözünürlüğü 1.10^{-3} M dir.

III. Oda sıcaklığındaki çözünürlük çarpımı $3{,}2.10^{-8}$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. XY_2 ve ZY katılarının t°C deki çözünürlük değerleri $s\frac{mol}{L}$ dir.

Buna göre,

I. Doymuş çözeltilerinde $[X^{+2}] = [Z^{+}]$ dir.

II. Doymuş çözeltilerinde Y^{-} iyon derişimleri birbirine eşittir.

III. 500 mL doymuş çözeltilerinde çözünen XY_2 katı miktarı ZY den daha fazladır.

yargılarından hangileri <u>kesinlikle</u> doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Suda çok az çözünen $Al(OH)_3$ katısının doymuş çözeltisine ayrı ayrı uygulanan,

I. Sıcaklığı azaltma

II. Aynı sıcaklıkta su buharlaştırma

III. Aynı sıcaklıkta NaOH katısı ekleme

işlemlerinden hangileri ile $Al(OH)_3$ katısının sudaki çözünürlüğü <u>kesinlikle</u> azalır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I ve III

4. Çözünürlük ve çözünürlük dengesi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi <u>kesinlikle yanlıştır</u>?

A) Sıcaklık azaldıkça çözünürlük çarpımı artar.

B) Sıcaklık arttıkça çözünürlük çarpımı artar.

C) Çözünürlüğü büyük olan katıların çözünürlük çarpımı değeri de büyüktür.

D) Çözünürlük dengesinde çözünme hızı çökelme hızına eşittir.

E) Tüm katılar için bir çözünürlük dengesi kurulur.

5. X_mY_n tuzu ile 25°C sıcaklıkta 100 mL doymuş çözelti hazırlanıyor. Elde edilen çözeltide 3.10^{-4} mol X^{+n} iyonu ile 1.10^{-4} mol Y^{-m} iyonu bulunmaktadır.

Buna göre, aynı sıcaklıktaki doymuş X_mY_n tuzunun sulu çözeltisi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Tuzun formülü XY_3 tür.

B) Tuzun 25°C deki çözünürlüğü 1.10^{-4} M dir.

C) Tuzun 25°C deki çözünürlük çarpımı $2{,}7.10^{-11}$ dir.

D) m ve n değerleri sırasıyla 1 ve 3 tür.

E) Çözeltiye aynı sıcaklıkta saf su eklenirse, tuzun çözünürlüğü artar.

6. Suda az çözünen XY_2 katısının 25°C ve 60°C deki çözünürlük çarpımları

25°C de $K_{çç} = 4.10^{-17}$

60°C de $K_{çç} = 32.10^{-12}$

şeklindedir.

Buna göre XY_2 katısı ile ilgili,

I. Sudaki çözünme tepkimesi

$XY_{2(k)} + su \rightleftharpoons X^{+2}_{(suda)} + 2Y^{-}_{(suda)} \quad \Delta H < 0$

şeklindedir.

II. 60°C deki arı sudaki molar çözünürlüğü 2.10^{-4} $\frac{mol}{L}$ dir.

III. Katısı ile dengede olmayan doymuş çözelti ısıtılırsa doymamış çözelti elde edilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

7. 1000 miligram CaF_2 katısı belirli bir sıcaklıkta bulunan 100 litrelik saf suya atılıyor.

Deney sonunda, tepkime kabında 220 miligram CaF_2 katısı çöküyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta CaF_2 katısı için çözünürlük çarpımı değeri kaçtır? (Ca:40, F:19)

A) 2.10^{-8} B) 4.10^{-12} C) 2.10^{-4} D) 2.10^{-12} E) 8.10^{-8}

8. Aynı sıcaklıkta eşit derişim ve hacimde $CaCl_2$ ve K_2CO_3 çözeltileri karıştırılıyor.

Bir süre sonra, $CaCO_3$ katısı oluştuğuna göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Dengede K^+ ve Cl^- iyonlarının mol sayıları birbirine eşittir.

B) Başlangıçta Ca^{+2} ve CO_3^{-2} iyonlarının derişimlerinin çarpımı $CaCO_3$ katısının çözünürlük çarpımına eşittir.

C) Dengede Ca^{+2} ve CO_3^{-2} iyonlarının derişimleri birbirine eşittir.

D) Dengede $[K^+] > [Ca^{+2}]$ dir.

E) Dengede $[Cl^-] > [CO_3^{-2}]$ dir.

9. $Cd(OH)_2$ iyonik katının 25°C sıcaklığında çözünürlük çarpımı 4.10^{-12} dir.

Buna göre, bu tuzun aynı sıcaklıktaki doymuş sulu çözeltisi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) Katının molar çözünürlüğü 1.10^{-4} $\frac{mol}{L}$ dir.

B) 100 litre doygun çözeltide 2.10^{-2} mol OH^- iyonu bulunur.

C) Katının molar çözünürlüğü OH^- iyonunun molar derişiminin iki katıdır.

D) Cd^{+2} iyon derişimi OH^- iyon derişiminin yarısıdır.

E) Katının çözünürlük çarpımının ifadesi $K_{çç} = [Cd^{+2}]\,[OH^-]^2$ dir.

10.



Yukarıdaki kaplarda bulunan aynı sıcaklıktaki çözeltiler eşit hacimlerde karıştırılıyor.

Buna göre,

I. Bir miktar Ag_2CrO_4 katısı dibe çöker.

II. Sistem dengeye ulaştığında $[Ag^+] = 2.10^{-4}$ M dir.

III. İlk karıştırıldığı anda $[CrO_4^{-2}] = 1.10^{-3}$ M olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Ag_2CrO_4 için $K_{çç} = 4.10^{-12}$)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

11. t°C de $CaCO_3$ katısı için çözünürlük çarpımı 9.10^{-8} dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta 1.10^{-3} M K_2CO_3 çözeltisinin kaç litresinde en çok 0,9 gram $CaCO_3$ katısı çözünebilir?

(Ca : 40, O : 16, C : 12)

A) 1 B) 5 C) 10 D) 50 E) 100

ÇAP

UZMAN

1. D | 2. A | 3. C | 4. E | 5. C | 6. D | 7. B | 8. B | 9. C | 10. E | 11. E

Bir şeyi gerçekten yapmak isteyen bir yol bulur; istemeyen mazeret bulur.
(E. C. McKenzie)

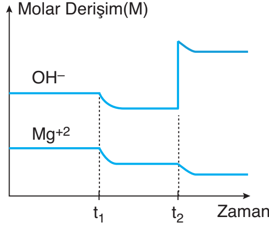
2 UZMAN



1. $Mg(OH)_2$ katısının suda çözünme denklemi

$Mg(OH)_2(k) \rightleftharpoons Mg^{+2}(suda) + 2OH^-(suda) \quad \Delta H > 0$

şeklindedir.



Buna göre, doygun $Mg(OH)_2$ çözeltisi ile yanda verilen grafiği elde edebilmek için t_1 ve t_2 anlarında aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılmalıdır?

	t_1	t_2
A)	Sıcaklığı azaltmak	Kaba NaOH katısı eklemek
B)	Sıcaklığı azaltmak	Kaba $MgCl_2$ katısı eklemek
C)	Sıcaklığı artırmak	Kaba NaOH katısı eklemek
D)	Sıcaklığı artırmak	Hacmi artırmak
E)	Kaba NaOH katısı	Sıcaklığı azaltmak eklemek

2. **XY_2 katısı için**

10°C de $K_{çç} = 1.10^{-8}$

40°C de $K_{çç} = 1.10^{-12}$

olduğuna göre, katısıyla dengede bulunan XY_2 sulu çözeltisinin derişimini artırmak için çözeltiye,

I. Isıtma

II. Aynı sıcaklıkta XY_2 katısı ekleme

III. Aynı sıcaklıkta saf su ekleme

işlemlerinden hangileri uygulanamaz?

(Buharlaşma yok varsayılacaktır.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

3. 8.10^{-4} M 200 mL $Ba(NO_3)_2$ çözeltisi ile 2.10^{-3} M 300 mL Na_2CO_3 çözeltisi karıştırılıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta,

I. Bir miktar $BaCO_3$ katısı çöker.

II. Son karışımdaki $[NO_3^-] = 6,4.10^{-4}$ M dir.

III. Dengedeki Ba^{+2} ve CO_3^{-2} iyon derişimleri çarpımı $K_{çç}$ değerinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

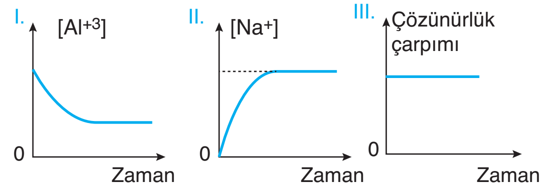
($BaCO_3$ katısı için $K_{çç} = 4,2.10^{-12}$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. $Al(OH)_3(k) \rightleftharpoons Al^{+3}(suda) + 3OH^-(suda)$

tepkimesine göre, doymuş $Al(OH)_3$ çözeltisine sabit sıcaklıkta NaOH katısı eklenerek çözülüyor.

Buna göre,



grafiklerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

5. XY iyonik tuzu için

20°C de $K_{çç} = 1.10^{-6}$

60°C de $K_{çç} = 9.10^{-6}$ dir.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) XY tuzu yalıtılmış bir kapta saf suda çözünürken çözelti soğur.

B) 20°C de XY katısının saf sudaki çözünürlüğü $1.10^{-3}\,\frac{mol}{L}$ dir.

C) Doymuş XY sulu çözeltisinin sıcaklığı azaltılırsa doymamış hale gelir.

D) 80°C deki çözünürlük çarpımı $1{,}7.10^{-4}$ olabilir.

E) 60°C deki 1 litrelik doymuş XY çözeltisinin sıcaklığı 20°C ye düşürülürse 2.10^{-3} mol XY katısı çöker.

6. Baryum sülfat katısının t°C deki çözünürlük çarpımı 2.10^{-8} dir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta 1.10^{-4} M $Ba(NO_3)_2$ çözeltisinin 1000 litresinde en çok kaç mol baryum sülfat katısı çözünebilir?

A) 0,1 B) 0,2 C) 2.10^{-2} D) 1.10^{-3} E) 4.10^{-2}

7. **$PbBr_2$ katısının arı sudaki çözünürlüğü,**

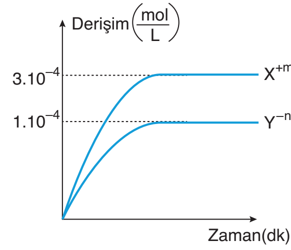
I. Su miktarını artırmak

II. Sıcaklığı azaltmak

III. Katıyı toz haline getirmek

işlemlerinden hangileri ile değişebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I ve III

8. 

25°C sıcaklıkta saf suda çözünen X_nY_m iyonik katısının suya verdiği iyonların derişim-zaman grafiği yandaki gibidir.

Buna göre, oluşan doygun çözeltide kullanılan bileşik ile ilgili,

I. Basit formülü XY_3 tür.

II. 1000 litre çözeltide en çok 0,1 mol X_nY_m katısı çözünebilir.

III. n = 3, m = 1 olabilir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

9. XY_2 katısı için

30°C de $K_{çç} = 3{,}2.10^{-5}$

60°C de $K_{çç} = 4.10^{-6}$ dir.

Buna göre,

I. XY_2 katısının sudaki çözünürlüğü ekzotermiktir.

II. 60°C de hazırlanan 1000 mL doymuş çözelti 30°C ye soğutulduğunda çözeltiyi doyurmak için 1.10^{-2} mol XY_2 katısı eklenmelidir.

III. Minimum enerji eğilimi çözünme lehinedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

10. **$CaCO_3$ katısının belirli bir sıcaklıkta Na_2CO_3 çözeltisindeki çözünürlüğünü hesaplayabilmek için,**

I. $CaCO_3$ katısının çözünürlük çarpımı

II. Na_2CO_3 katısının çözünürlük çarpımı

III. Na_2CO_3 çözeltisinin molar derişimi

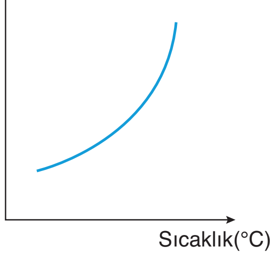
niceliklerinden hangilerinin bilinmesi yeterlidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

1. A | 2. E | 3. C | 4. E | 5. C | 6. B | 7. B | 8. A | 9. E | 10. C



1. 

Çözünürlük-sıcaklık grafiği yukarıdaki gibi olan XY katısı ile doymuş çözeltisi denge halindedir.

Buna göre, bu denge sistemi için,

I. Çözeltiyi ısıtmak

II. Aynı sıcaklıkta arı su eklemek

III. XY katısını toz haline getirip çözelti yapmak

işlemlerinden hangileri hem XY nin çözünme hızını hem de çözünürlüğünü artırır?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) II ve III

2. Suda az çözünen XY ve X_2Y iyonik katılarının 25°C deki çözünürlük çarpımları birbirine eşittir.

Buna göre, aynı sıcaklıkta bu katılar için,

I. Arı sudaki çözünürlükleri

II. Doygun çözeltisindeki Y^{-2} iyon derişimleri

III. 2 litre doymuş çözeltide çözünmüş tuzların mol sayıları

niceliklerinden hangileri farklıdır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

ÇAP

3. X_2Y iyonik katısının arı suda çözünme tepkimesi

$X_2Y(k) + su \rightleftharpoons 2X^+(suda) + Y^{-2}(suda) \quad \Delta H > 0$ dir.

Buna göre, doymuş X_2Y çözeltisine,

I. Sıcaklığı artırmak

II. Aynı sıcaklıkta arı su eklemek

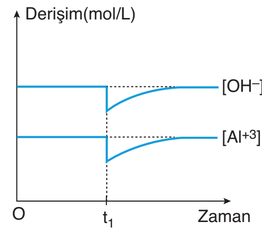
III. X_2Y katısı eklemek

işlemlerinden hangileri uygulanırsa, X_2Y katısının çözünürlüğü artar?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

4. $Al(OH)_3$ katısı için 25°C de $K_{çç} = 1.10^{-9}$
50°C de $K_{çç} = 4.10^{-9}$ dur.

Katısı ile dengede bulunan 25°C deki $Al(OH)_3$ çözeltisindeki iyonların zamanla değişim grafiği şekildeki gibidir.



Buna göre, bu çözeltiye t_1 anında,

I. HCl sıvısı eklemek

II. Sabit sıcaklıkta arı su eklemek

III. Sıcaklığı düşürmek

işlemlerinden hangileri uygulanmıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) II ve III

5. XCl katısı için

25°C de $K_{çç} = 3.10^{-7}$

55°C de $K_{çç} = 4.10^{-6}$ dir.

Buna göre, katısı ile dengede bulunan XCl çözeltisinin bulunduğu kap ısıtılırsa, çözeltide bulunan X^+ iyon derişimi ve çözünürlük için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

	$[X^+]$	Çözünürlük
A)	Artar	Artar
B)	Azalır	Azalır
C)	Azalır	Artar
D)	Artar	Değişmez
E)	Değişmez	Azalır

6. 

XY tuzu için 30°C de $K_{çç}$ değeri 2.10^{-8} ve 40°C'de $K_{çç}$ değeri 3.10^{-6} dır.

Buna göre kaptaki çözünmüş XY miktarını arttırmak için,

I. Çözeltiyi ısıtmak

II. Çözeltiye ZY_2 katısı ekleyip çözmek

III. Çözeltiden su buharlaştırmak

işlemlerinden hangisi ya da hangileri ayrı ayrı uygulanabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

7. 25°C'de $PbSO_4$ için çözünürlük çarpımı değeri $1,6.10^{-7}$ dir.

Buna göre 0,5 gram $PbSO_4$ ile hazırlanan 1L'lik doygun çözeltide kaç gram $PbSO_4$ çözünmeden kalır? ($PbSO_4$: 300)

A) 0,12 B) 0,28 C) 0,38 D) 0,48 E) 0,50

8. Kapalı bir kapta katısı ile dengede bulunan doymuş $CaCO_3$ çözeltisi üzerine aynı sıcaklıkta bir miktar katı Na_2CO_3 eklenerek çözünmesi sağlanıyor.

Buna göre,

I. $CaCO_3$'ın çözünürlüğü azalır.

II. Çözeltideki CO_3^{-2} iyon derişimi azalır.

III. Çözeltideki Ca^{+2} iyon derişimi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

9. Suda çözünmesi endotermik olan iyonik bir katının katısıyla dengede olan sulu çözeltisine,

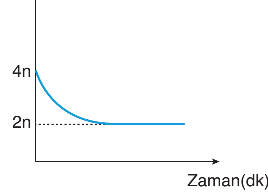
I. Sıcaklığı arttırma

II. Çözeltiyi karıştırma

III. Çözeltiye ortak iyon bulunan bir madde ekleyip çözünmesini sağlama

işlemlerinden hangileriyle bu katının çözünürlüğü arttırılamaz?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III

10. 

2 litre saf suya $Al_2(SO_4)_3$ katısı atılıp bir süre beklenildiğinde sistem dengeye geliyor ve bu süre içinde $Al_2(SO_4)_3$ katısının mol sayısındaki değişim grafikteki gibi oluyor.

Buna göre $Al_2(SO_4)_3$ katısının $K_{çç}$ değeri aşağıdakilerden hangisidir?

A) $3n^2$ B) $27n^3$ C) $9n^5$ D) $27n^5$ E) $108n^5$

ÇAP

UZMAN

1. A | 2. E | 3. A | 4. B | 5. A | 6. A | 7. C | 8. C | 9. E | 10. E

Kazananlar yaptıkları işi seyredip keyif almaya zaman ayırırlar. Çünkü dağın zirvesinden baktıkları manzarayı o kadar heyecan verici yapanın dağın yüksekliği olduğunu bilirler. Denis Waitley

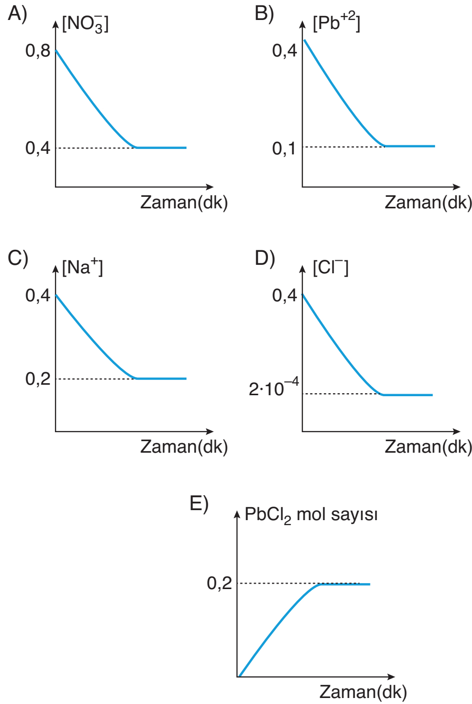
1 ŞAMPİYON



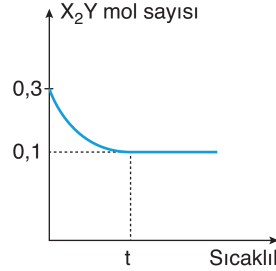
1. 2 litre 0,4 M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi ile 2 litre 0,4 M NaCl çözeltileri karıştırılıyor.

Buna göre, aynı sıcaklıkta dengeye gelen sistem ile ilgili aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlış olur?

($PbCl_2$ için $K_{çç} = 4.10^{-9}$)



2.



X_2Y iyonik tuzunun 25°C de saf su kullanılarak hazırlanan 1000 mL doymuş sulu çözeltisinde katının mol sayısı-zaman grafiği yandaki gibidir.

Buna göre,

I. 25°C deki saf sudaki X_2Y katısının çözünürlüğü $0,2\frac{mol}{L}$ dir.

II. 25°C de X_2Y katısının çözünürlük çarpımı 8.10^{-2} dir.

III. t anında Y^{-2} iyon derişimi $0,2\frac{mol}{L}$ dir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

3. Suda az çözünen X_mY_n iyonik tuzunun sabit sıcaklıkta, saf sudaki molar çözünürlüğünü bulabilmek için,

I. m ve n rakamları

II. X_mY_n tuzunun aynı sıcaklıktaki çözünürlük çarpımı

III. Çözelti hacmi

değerlerinden en az hangileri bilinmelidir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

4. 

Yanda verilen kaba 0,1 mol $BaSO_4$ katısı atılarak karıştırılıyor.

Buna göre, dengeye gelen sistem ile ilgili aşağıdaki açıklamalardan hangisi doğru olur?

($BaSO_4$ katısı için deneyin yapıldığı sıcaklıkta $K_{çç} = 1.10^{-10}$)

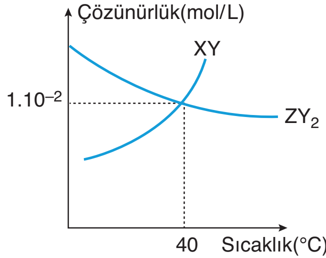
A) $BaSO_4$ katısının tamamı çözünür.

B) Oluşan çözeltide $[SO_4^{-2}] = 1.10^{-2}$M olur.

C) Oluşan çözeltide $[Ba^{+2}] = 1.10^{-2}$M olur.

D) Doymuş çözelti elde edilir.

E) $BaSO_4$ katısı için çözünürlük çarpımı ifadesi $K_{çç} = [Ba^{+2}][SO_4^{-2}]^2$ dir.

5. 

XY ve ZY_2 iyonik tuzlarının çözünürlük-sıcaklık grafiği yandaki gibidir.

Buna göre,

I. 40°C de doymuş çözeltilerinde Y^- iyon derişimleri $ZY_2 > XY$ dir.

II. XY katısı için 40°C de çözünürlük çarpımı 1.10^{-4} dir.

III. ZY_2 katısının sudaki çözünürlüğü endotermiktir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

6. Sudaki çözünürlüğü az olan X_aY_b iyonik katısının sabit sıcaklıkta çözünürlük çarpımı değerinin bulunabilmesi için,

I. X ve Y nin mol kütlesi

II. a ve b sayıları

III. 100 litre sulu çözeltide çözünen X_aY_b kütlesi

niceliklerinden en az hangileri bilinmelidir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

7. Katısıyla dengede bulunan ve çözünürken dışarıdan ısı alan AgCl çözeltisine ayrı ayrı uygulanan,

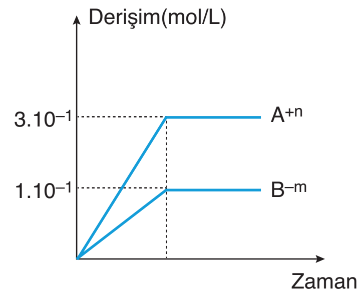
I. Sabit sıcaklıkta arı su eklemek

II. Sıcaklığı artırmak

III. Sabit sıcaklıkta NaCl katısı ekleyip, çözmek

işlemlerinden hangileri AgCl nin çözünürlüğünü azaltır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

8. 

A_mB_n tuzunun belli bir sıcaklıkta suda çözünmesi sırasındaki doygun çözeltideki iyonların molar derişimleri grafikte verilmiştir.

Buna göre,

I. n = 1, m = 3'tür.

II. Aynı sıcaklıkta $K_{çç}$ değeri $2,7.10^{-3}$ tür.

III. Çözünürlük çarpımı denklemi $K_{çç} = [A^{+n}].[B^{-m}]$ şeklindedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

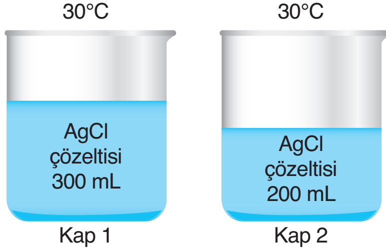
1. E 2. D 3. C 4. D 5. C 6. E 7. C 8. C

Profesyonel, içindeki amatör ruhu her zaman muhafaza eden ve ondan coşku ve heyecan duyan kişidir.

2 ŞAMPİYON



1.



Yukarıdaki doymuş AgCl çözeltileri ile ilgili,

I. Kütleleri eşittir.

II. $[Ag^+] \cdot [Cl^-]$ çarpımları eşittir.

III. $[Cl^-]$ iyon derişimleri aynıdır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

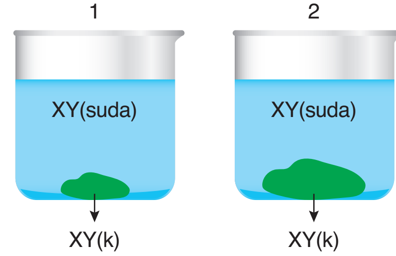
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III

2. pH değeri 13 olan bir çözeltide $Mg(OH)_2$ katısının çözünürlüğü $4 \cdot 10^{-10}$ mol/L dir.

Buna göre, $Mg(OH)_2$ katısının saf sudaki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

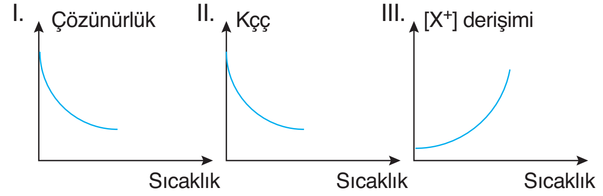
A) $1 \cdot 10^{-4}$ B) $4 \cdot 10^{-12}$ C) $4 \cdot 10^{-10}$ D) $8 \cdot 10^{-6}$ E) $8 \cdot 10^{-12}$

3.



Şekildeki kapta XY tuzunun doygun çözeltisi vardır. Sıcaklık artırıldığında şekil - 2'deki durum elde edilmektedir.

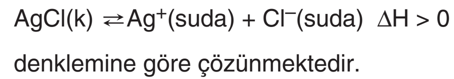
Buna göre,



çizilen grafiklerden hangileri doğru olur?

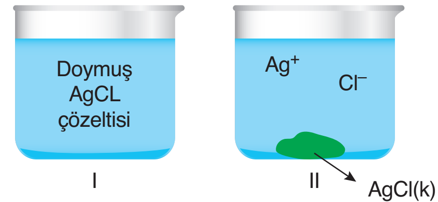
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) II ve III

4. AgCl katısı suda,



$AgCl(k) \rightleftharpoons Ag^+(suda) + Cl^-(suda) \quad \Delta H > 0$

denklemine göre çözünmektedir.

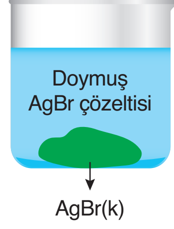


Yukarıdaki doymuş çözeltiler bir süre ısıtılıyor.

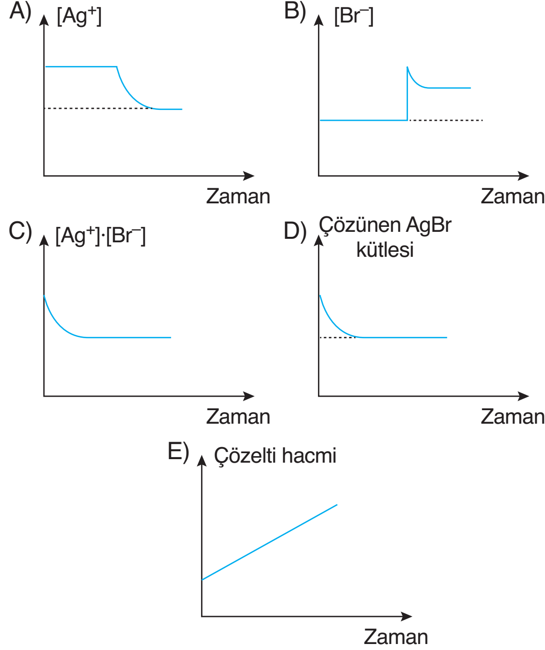
Buharlaşma ihmal edilirse, kaplardaki X^{2+} iyonunun mol sayısı nasıl değişir?

	I	II
A)	Artar	Azalır
B)	Değişmez	Değişmez
C)	Artar	Artar
D)	Değişmez	Artar
E)	Azalır	Artar

5. Yandaki kapta bulunan AgBr çözeltisi katısı ile beraber denge halindedir.



Kaba aynı sıcaklıkta doygun NaBr çözeltisi eklendiğinde aşağıdaki grafiklerden hangisi yanlış olur? (AgBr için $K_{çç} = 1 \cdot 10^{-12}$ dir.)



6. 300 mL, 0,1 M $Ca(NO_3)_2$ çözeltisi ile 200 mL 0,05 M NaOH çözeltisi karıştırılıyor.

Son durumdaki dengedeki karışım ile ilgili,

I. $Ca(OH)_2$ katısı çöker.

II. $[NO_3^-] = 0,12$ M olur.

III. $[Ca^{+2}]\,[OH^-]^2 = Kçç$ olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

($Ca(OH)_2$ için $Kçç = 1 \cdot 10^{-6}$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) I, II ve III

7. Oda sıcaklığında bulunan Ag_2CO_3 çözeltisi katısı ile beraber dengededir.

Bu çözeltiye X işlemi uygulandığında

- çözünürlük çarpımı değişmiyor.
- Ag^+ derişimi azalıyor.

Buna göre, X işlemi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) Sıcaklığı düşürmek

B) Sıcaklığı artırmak

C) Sıcaklığı değiştirmeden Na_2CO_3 katısı eklemek

D) Sıcaklığı değiştirmeden $AgNO_3$ çözeltisi eklemek

E) 50°C'de su eklemek

8.

Sıcaklık (°C)	$K_{çç}$
30	$4 \cdot 10^{-6}$
10	$1 \cdot 10^{-6}$

Yukarıdaki tabloda XY_2 tuzunun bazı sıcaklıklardaki çözünürlük çarpımları verilmiştir.

Buna göre, XY_2 tuzu ile ilgili,

I. Suda çözünmesi endotermiktir.

II. 30°C'deki molar çözünürlüğü $1 \cdot 10^{-2}$ M dir.

III. 30°C'deki 500 mililitre doymuş çözelti 10°C ye soğutulduğunda $1 \cdot 10^{-3}$ mol XY_2 katısı dibe çöker.

yargılarından hangileri doğrudur?

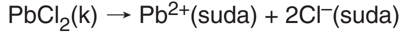
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

1. A | 2. A | 3. D | 4. D | 5. C | 6. E | 7. C | 8. C

ÇIKMIŞ SORULAR



1. $PbCl_2$ katısının suda çözünme denklemi aşağıdaki gibidir.



$PbCl_2(k) \rightarrow Pb^{2+}(suda) + 2Cl^{-}(suda)$

25 °C'de $PbCl_2$ nin çözünürlük çarpımı sabiti

$K_{çç} = 1,7 \times 10^{-5}$ tir.

Buna göre aynı sıcaklıkta,

I. 200 mL 0,01 M $Pb(NO_3)_2$ ile 300 mL 0,01 M NaCl

II. 100 mL 1 M $Pb(NO_3)_2$ ile 100 mL 1M NaCl

III. 100 mL 0,01 M $Pb(NO_3)_2$ ile 100 mL 0,01 M NaCl

karışımlarının hangilerinde bir çökelme gözlenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

2017 / LYS

2. **$1,0 \times 10^{-3}$ M NaCl çözeltisinin 1 litresinde kaç mol gümüş klorür (AgCl) çözünebilir?**

(AgCl için $K_{çç} = 1,6 \times 10^{-10}$)

A) $1,6 \times 10^{-7}$ B) $1,3 \times 10^{-5}$ C) $1,0 \times 10^{-3}$

D) $1,6 \times 10^{-13}$ E) $4,0 \times 10^{-7}$

2016 / LYS

3. Belirli bir sıcaklıkta demir (II) hidroksidin çözünürlük çarpımı $4,0 \times 10^{-15}$ tir.

Buna göre, verilen sıcaklıkta demir (II) hidroksidin sudaki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?

A) $2,0 \times 10^{-3}$ B) $1,0 \times 10^{-5}$ C) $2,4 \times 10^{-8}$

D) $3,2 \times 10^{-11}$ E) $4,0 \times 10^{-15}$

2014 / LYS

ÇAP

4. **Demir(III) hidroksitin $2,0 \times 10^{-4}$ M NaOH çözeltisindeki çözünürlüğü kaç mol/L'dir?**

(25°C de demir (III) hidroksiti için

$K_{çç} = 4,0.10^{-38}$ dir.)

A) $2,0 \times 10^{-34}$ B) $1,0 \times 10^{-30}$

C) $5,0 \times 10^{-27}$ D) $2,5 \times 10^{-23}$

E) $1,0 \times 10^{-18}$

2013 / LYS

5. $CaSO_3$ suda az çözünen bir tuzdur ve çözünmesi ekzotermiktir.

Buna göre belirli sıcaklıkta $CaSO_3$ ün sudaki doygun çözeltisine,

I. Aynı sıcaklıkta bir miktar $Ca(NO_3)_2$ ekleme,

II. Aynı sıcaklıkta bir miktar Na_2SO_3 ekleme,

III. Sıcaklığı düşürme

işlemlerinden hangilerinin tek başına yapılması, $CaSO_3$ ün çözünürlüğünün azalmasına neden olabilir?

(Na_2SO_3 ve $Ca(NO_3)_2$ suda tam olarak iyonlarına ayrılır.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

2012 / LYS

6. 0,5 M $AgNO_3$ çözeltisinin 0,5 litresi ile

0,2 M Na_2CrO_4 çözeltisinin 0,5 litresi bir kapta karıştırıldığında bir çökelek oluşmaktadır.

Buna göre, tepkime sonunda kaptaki maddelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır</u>? (Ag_2CrO_4 için $K_{çç} = 2,4 \times 10^{-12}$)

A) Ag_2CrO_4 için iyon derişimleri çarpımı (K_i), $K_{çç}$ den büyüktür.

B) Tepkime sonunda çözeltide çökmeden kalan Ag^+ iyonları vardır.

C) Ag_2CrO_4 çöker.

D) NO_3^- nin derişimi 0,25 molardır.

E) Na^+ nın derişimi 0,10 molardır.

2011 / LYS

ÖSYM

ÇAP

çap yayınları®

"Ezberletmez, öğretir."

